جامعة حلب

كلية الزراعة

قسم وقاية النبات



تحديد التوازن الفيزيولوجي و نظام التشخيص المتكامل للـ NPK في شجرة الزيتون - صنف صوراني

Determination of the physiological Equilibrium and Integrated Diagnostic System for NPK in Olive Tree Var. Sourani

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

(وقاية النبات)

إعداد المهندس الزراعي

خالد النجم

2011 م-1432هـ



جامعة حلب
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

تحديد التوازن الفيزيولوجي و نظام التشخيص المتكامل للـ NPK في شجرة الزيتون - صنف صوراني

Determination of the physiological Equilibrium and Integrated Diagnostic System for NPK in Olive Tree Var. Sourani

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

(وقاية النبات)

إعداد المهندس الزراعي

خالد النجم

إشـــراف

الدكتور حسين المحمد
أستاذ في قسم وقاية النبات
كلية الزراعة - جامعة حلب

الدكتور أنور الابراهيم
قسم بحوث الزيتون
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

بالتعاون

الدكتور ساهر باكير
مدرس في قسم البساتين
كلية الزراعة - جامعة حلب

الدكتور زياد عصفور
مركز بحوث ادلب
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

2011 م-1432هـ

جامعة حلب
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات



تحديد التوازن الفيزيولوجي و نظام التشخيص المتكامل للـ NPK في شجرة الزيتون - صنف صوراني

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
(وقاية النبات)

إعداد المهندس الزراعي
خالد النجم

إشـــراف

الدكتور حسين المحمد	الدكتور أنور الابراهيم
أستاذ في قسم وقاية النبات	قسم بحوث الزيتون
كلية الزراعة - جامعة حلب	الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

بالتعاون

الدكتور ساهر باكير	الدكتور زياد عصفور
مدرس في قسم البساتين	مركز بحوث ادلب
كلية الزراعة - جامعة حلب	الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

2011 م-1432هـ

تصريح

أصرح بأن هذا البحث بعنوان (**تحديد التوازن الفيزيولوجي ونظام التشخيص المتكامل للـــ NPK في شجرة الزيتون- صنف الصوراني)** لم يسبق أن قبل للحصول على أية شهادة، ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

خالد النجم

Declaration

I hereby certify that this work has not been accepted for any degree or it is not submitted to any other degree

Candidate

Khaled Alnajem

شهادة

نشهد بأن العمل المقدم في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح خالد النجم بإشراف الدكتور حسين المحمد (المشرف الرئيس) الأستاذ في قسم وقاية النبات من كلية الزراعة جامعة حلب والدكتور أنور الإبراهيم (المشرف المشارك) الباحث في قسم بحوث الزيتون الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

إن أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثقة في نص الرسالة وحسب ورودها في النص.

المرشح	المشرف المشارك	المشرف الرئيس
خالد النجم	**د. أنور الإبراهيم**	**د. حسين المحمد**

Testimony

We witness that the described work in this treatise is the result of scientific search conducted by the candidate Khaled Alnajem under the supervision of doctor Hussein Almohamed (main supervisor) professor at the department of plant protection of Agriculture Faculty of Aleppo University, and doctor Anwar Al Ibrahim, Department of Olive research, GCSAR (assistant supervisor).

Any other references mentioned in this work are document in the text of the treatise.

Candidate	Assistant supervisor	Main supervisor
Khaled Alnajem	D. Anwar Al Ibrahim	D. Hussein Al mohamed

شكر وتقدير

أتقدم في ختام عملي بجزيل الشكر والتقدير للأستاذ **الدكتور نضال شحادة** رئيس جامعة حلب، ووكيليه العلمي والإداري على دعمهم اللامتناهي وتشجيعهم المستمر للبحث العلمي والعاملين فيه، كما أتقدم بخالص الشكر والامتنان وفائق الاحترام والتقدير إلى كل من ساهم في إنجاز هذا البحث وأخص بالشكر **الدكتور حسين المحمد** المشرف العلمي و**الدكتور أنور الابراهيم** المشرف المشارك والدكتور زياد عصفور والدكتور ساهر باكير وذلك لإشرافهم على هذه الرسالة و لعطائهم اللامحدود وتعاملهم المخلص طيلة فترة الدراسة. وكل الشكر إلى عمادة كلية الزراعة بجامعة حلب ووكيليها العلمي والإداري، ورئيس قسم وقاية النبات، وإلى كافة المدرسين في كلية الزراعة. كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ممثلة بالمدير العام **الأستاذ الدكتور محمد وليد الطويل**، **والدكتور سهيل مخول** مدير إدارة بحوث البستنة لما قدموه لي طوال سنوات البحث من دعم مادي وعلمي وتشجيع مستمر. و إلى كل من ساهم في إتمام هذا البحث من العاملين في مختبر مركز بحوث ادلب ممثلاً بالدكتور رياض العاصي والمهندسين والفنيين العاملين فيه،وشكر خاص لمن ساهم في إنجاز هذا العمل من العاملين في قسم بحوث الزيتون، وكل الاحترام والعرفان والشكر الجزيل إلى الذين لم يبخلوا بمد يد المساعدة العلمية والعملية وتقديم النصيحة في كل ماله علاقة بهذا البحث، وأخيراً أتقدم بالشكر والعرفان **لوالدي وزوجتي وإخوتي وأصدقائي** و......... ومن أعطاني الدعم المعنوي طيلة فترة البحث.

فهرس المحتويات

الباب الثاني

النتائج والمناقشة

الفصل الأول

الفصل الثاني

الفصل الثالث

الفصل الرابع

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

الملخص

لدراسة الحالة الغذائية لشجرة الزيتون وتأثيرها في معدلات النمو الخضري والمواصفات النوعية للثمار وإنتاج شجرة الزيتون الصنف الصوراني، وربطها بمفهوم التوازن الفيزيولوجي لـــ NPK، ومعطيات نظام التشخيص والتوصية المتكامل Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) تم القيام بالتجربة في محافظة ادلب قرية معردبسة لموسم 2009/ 2010.

تكونت التجربة من 27 معاملة بثلاثة مستويات لكل من الآزوت N0، N175، N250 وكذلك الفوسفور P140، P75 ، P0 والبوتاسيوم K200، K125، K0 وبثلاثة مكررات لكل معاملة، تم تحديد مؤشرات التوازن الفيزيولوجي و نظام DRIS لشجرة الزيتون للمرة الأولى في القطر العربي السوري اعتماداً على محتوى الأوراق من العناصر المعدنية NPK في مرحلة (تصلب النواة) . وكذلك تأثير هذه المعاملات في الإنتاج الكمي (كغ / الهكتار)، حيث تعتبر مرحلة السكون ومرحلة تصلب النواة هما المرحلتان المثاليتان لأخذ العينات الورقية .

تم تحديد التوازن الفيزيولوجي بواسطة نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS بدلالة الإنتاج، وقد أوضحت نتائج هذا النظام أن هناك ارتباط واضح بين معطيات DRIS والإنتاج الكمي والنوعي، حيث توافق أفضل توازن فيزيولوجي للـــ NPK مع أعلى إنتاج وفي كلا موسمي الدراسة وذلك في المعاملة N0P1K1 التي أعطت أفضل إنتاج كمي 5567 كغ /هـــ ونسبة زيت 29.30% في موسم 2009 وقد بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي 5.09 وبمؤشرات للعناصر 1.77، 0.77، -2.55 لكل من N، P، K على التوالي، أما في موسم 2010 بلغ مؤشر للتوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 1.69 وبمؤشرات للعناصر كان 0.67، 0.18، -0.84 لكل من N، P، K على التوالي وكان الانتاج في هذه المعاملة 4000 كغ/هـــ وبلغت نسبة الزيت 29.50% وهذا يؤكد الدور الكبير للتوازن الفيزيولوجي في التخفيف من ظاهرة المعاومة، وبذلك تكون هذه المعاملة أفضل توصية سمادية في مثل ظروف البستان والتي تمثل N_0 P_{75} K_{125} والتي أعطت أفضل مؤشرات خضرية وثمرية وأدت إلى تحسين مواصفات الثمار النوعية.

تم تحديد القيم القياسية لشجرة الزيتون صنف الصوراني للنسب n/p و n/k و k/p في موسم 2009 وكانت 12.89، 3.96 ، 3.26 وبمعامل اختلاف CV% و بلغت 6.6، 8 ، 9.4 على التوالي، كذلك في موسم 2010 (المعاومة) تم حساب القيم القياسية لكل من n/p، n/k، k/p وبلغت 12.15، 2.73، 4.46، وبمعامل اختلاف 12.3، 9.7، 16.4 % على التوالي، أي أن التوازن الفيزيولوجي في سنة الحمل الغزير اختلف عن التوازن الفيزيولوجي في سنة المعاومة.

بينت النتائج أن هناك ارتباط واضح بين مؤشرات نظام DRIS والتوازن الفيزيولوجي للعناصر NPK وبين معدلات النمو الخضري والمواصفات النوعية للثمار وكذلك في الإنتاج الكمي ونسبة الزيت%، فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي إلى تفوق المعاملات التي كانت في حالة توازن فيزيولوجي في المؤشرات الخضرية المدروسة و المواصفات النوعية للثمار وهذا يؤكد دوره الهام في تحسين الإنتاج الكمي والنوعي.

وأخيراً يعتبر نظام التشخيص DRIS طريقة فعالة بالاعتماد على تحليل أوراق الزيتون كطريقة مكملة لتحليل التربة، ووسيلة فعالة لتحديد كفاءة برنامج التسميد المطبق وترشيد استخدام الأسمدة للوصول إلى الإنتاج الاقتصادي، وإعطاء توصية سمادية وبالتالي حماية وضمان سلامة البيئة، ووسيلة للتدخل السريع في حال وجود خلل فيزيولوجي بين العناصر، ويمكن من خلاله تحديد نقص العناصر أو وفرتها أو فرطها في الأوراق النباتية وبالتالي تشخيص الحالة الغذائية للعناصر والعناصر المحددة للإنتاج في شجرة الزيتون الصنف صوراني، فالأعراض الظاهرية والتي تعتبر مرحلة متقدمة لحالة الخلل الفيزيولوجي بين العناصر صعبة المشاهدة في الزيتون.

– المقدمة :Introduction

تنتمي شجرة الزيتون.*Oleaeuropea*L للعائلة الزيتونية *Oleaceae* التي تضـــم 30 جنســـاً و600 نوعاً، التي نادراً ما تكون مزروعة جميعها [1].

تعد زراعة الزيتون إحدى الزراعات المهمة في الدول المطلة على حوض البحر الأبيض المتوسط وذات أهمية تاريخية وثقافية وعنصر تواصل متوسطي– دولي، وازدادت أهمية زراعته مع زيادة الطلب العالمي على زيت الزيتون الذي يتمتع بخواص تذوقية ينفرد بها عن باقي الزيـــوت النباتيـــة بالإضـــافة إلـــى أهميتـــه الغذائيـــة والطبية[2]. لقد تطورت المساحة المزروعة بالزيتون عالمياً بشكلملحوظ خلال العقـــدين الماضـــيين ، حيـــث ازدادت من 8.1 مليون هكتار عام 1981 إلى10.5 مليون هكتار عام 2007، ويتوقـــع أن تســـتمر المســـاحة بالزيادة لتصل إلى 11مليون هكتار عام 2011 [3].

تعد سوريا من الدول المتوسطية التقليدية بزراعة الزيتون، حيث تجمع الآراء على أن سورية الطبيعية تمثل الموطن الأصلي لشجرة الزيتون[4، 5]. وذكر عدد من الباحثين أن الزيتون البري منتشر فـــي منـــاطق عديدة من سوريا[6 ،7،8]. أما الزيتون المزروع فقد أشير إلى أنه يعود إلى الألف الرابعة قبل الميلاد، ومنها انتقل إلى اليونان قبل نحو 2500 قبل الميلاد، ودخل ايطاليا في الفترة 700-200 قبل الميلاد.

تحتل سوريا المركز الخامس عالمياً في إنتاج زيت الزيتون بعد كل من اسبانيا، ايطاليا، اليونان وتونس بنسبة 4.6% من الإنتاج العالمي الذي يقدر بـــ 2.8 مليون طن سنوياً[3]. تعد زراعة الزيتون في سورية خياراً زراعياً واستراتيجياً أساسياً للمناطق الجافة ونصف الجافة، وتضمن شكلاً مستداماً لاستخدام التربة، وهي مصدر رزق لشريحة واسعة من المجتمع بالإضافة إلى دورها في توفير العمالة وتقديم المدخلات للصناعة. وتوفر هذه الزراعة مادة غذائية أساسية من السلة الغذائية في سوريا، ويعد زيت الزيتون المصدر الرئيسي للدهون الصحية في التغذية إضافة لفوائده الصحية وبذلك يعد هذا المحصول من محاصيل الأمن الغذائي[9].

يعد الزيتون من الأشجار المثمرة الأكثر انتشاراً في سورية سواءً من حيث المساحة أو العدد وقيمة الناتج السنوي. فلقد حدث تطور حقيقي لهذه الزراعة بدأ منذ مطلع الثمانينات وازداد بشكل ملحوظ خلال فترة التسعينات، حيث وصلت المساحة المزروعة بالزيتون لعام 2009 إلى 635 ألف هكتار مزروعة بـــ 93 مليون شجرة وبذلك تشكل حوالي10%من إجمالي المساحة المزروعة و63% من إجمالي مساحة الأشجار المثمرة.

يقدر الإنتاج الحالي من ثمار الزيتون بين موسم حمل وموسم معاومة بحوالي800 ألف طن من الثمار، ينتج عنها الجزء المخصص للعصر وبالمتوسط 150 ألف طن من الزيت[10]. ويتوقع تزايد الإنتاج خلال السنوات القليلة القادمة نتيجة لاستمرار التوسع في هذه الزراعة ودخول أشجار جديدة في الإنتاج بمعدل 2-3 مليون شجرة سنوياً ليصل في الموسم 2020 /2021 إلى 1.3 مليون طن من ثمار الزيتون[11].

أما الأهمية البيئية التي يحظى بها الزيتون فتتمثل في حماية التربة من الانجراف والحد من عملية التصحر، واستغلال الأراضي التي لا يمكن استغلالها في نشاطات أخرى كالأراضي الوعرة والمنحدرات إضافة إلى الأراضي شبه الجافة، وتحمله للمياه التي تحتوي على نسب معتدلة من الملوحة. و أخيراً فإن هذا القطاع يمكن أن يوفر مدخلات هامة لإنتاج الأعلاف و الأسمدة و الطاقة باستغلال المنتجات الثانوية عن استخراج الزيت من ثمار الزيتون بالإضافة إلى بقايا التقليم إذا ما استغل بشكل أمثل.

الباب الأول

الفصل الأول

1- الدراسة المرجعية Literature Review

بالرغم من التطور الكبير في قطاع الزيتون في سوريا، إلا أن هذه الشجرة كما هو الحال في العديد من دول المتوسط المنتجة للزيتون، تعاني من مشكلتين أساسيتين هما:انخفاض الإنتاجية، وانخفاض نوعية المنتج، و الذي يعود إلى جملة من المشكلات والعقبات الزراعية التي يمكن إيجاز أهمها بما يلي:

*عدم استقرار الظروف المناخية (كمية الأمطار وتوزعها) في كثير من مناطق زراعة الزيتون مما يؤدي إلى تفاوت الإنتاج،لاسيما وأن 92% من المساحة المزروعة بالزيتون في سوريا هي زراعة بعلية.

* وجود ظاهرة تبادل الحمل(المعاومة) خاصية تتعلق بشجرة الزيتون نفسها و التغذية المعدنية.

*ضعف مستوى الخدمات الزراعية وعدم توفر المعرفة الكافية بالأسلوب الأمثل لإدارة بساتين الزيتون لا سيما الافتقارلوجود إدارةعلمية للتغذية المعدنية

* تشتت الملكية الزراعية وهي ظاهرة تخص الزراعة بكافة المحاصيل[9].

إن الاعتقاد السائد لدى الكثير من مزارعي الزيتون في سورية وفي دول متوسطية أخرى بأن هذه الشجرة قليلة التطلب للعناصر المعدنية، لذلك فإنها لا تعاملكبقية الأشجار المثمرة الأخرى [12]، وانتشار الزيتون بشكل كبير في المناطق الهامشية والترب الفقيرة مما يجعله عرضةً للإجهادات البيئية مما يؤثر على الإنتاج [13،14]. كما وأن غالبية الأراضي السورية التي تشغلها هذه الشجرة هي أراضي كلسية غنية بالكالسيوم [15]، مما يجعل العديد من العناصر غير متاحة لهذه الشجرة كالحديد و المنغنيز و البورون[16،18،17].

من جهة أخرى، إن استخدام العناصر المعدنية المغذية للزيتون ضعيف جداً و يقتصر على العناصرالكبرى فقط (الآزوت و البوتاسيوم و الفوسفور)، ويتم هذا التسميد عادة بشكل عشوائي و يفضل دائماً الآزوت[19]، مما يقود إلى عدم توازن فيزيولوجي خطير على مستوى الشجرة يؤدي بالنهاية لتضخيم ظاهرة المعاومة وانخفاض كمية الإنتاج و التقليل المضطرد في نوعية الزيت المنتج [21،20]. إن هذه الممارسات الزراعية المستخدمة منذ زمن طويل، أصبحت تفرز في الوقت الحاضر العديد من المشكلات وعلى عدة مستويات: المستوى الاقتصادي و الزراعي و نوعية و سلامة الإنتاج، و كذلك آثار سلبية على البيئة[21،19].

إن مشكلة الخلل في التغذية المعدنية تتجلى في الوقت الراهن في مظهرين رئيسين: الأول خلل توازني بين العناصر المعدنية بشكل عام، الثاني خلل بين العناصر الكبرى NPK بشكل خاص على مستوى النبات

والتربة، و هذا الأخير يتمثل في ظهورعوز العناصر المغذية الصغرى على العديد من المحاصيل والأشجار الهامة في القطر، مما ينعكس بشكل سلبي على الإنتاج من الناحتين الكمية والنوعية[22].

وأظهرت نتائج تحاليل الأوراق المأخوذة من أشجار التفاح، الخوخ، الأجاص والحمضيات في سوريا أن هناك خلل توازني بين العناصر الغذائية في أنسجة النبات العائد لخصائص التربة السيئة و استخدام الأسمدة بشكل خاطئ [15].

بالرغم من أن الزيتون قادر على النمو في ظروف تربة فقيرة مع انخفاض نسبي في محتواها من العناصر الغذائية، إلا أن زيادة الإنتاج وانتظامه يتطلب العناية بالتغذية المعدنية [23]. و إن نجاح عملية التسميد واقتصادية استعمال الأسمدة بالنسبة لشجرة الزيتون مرتبطان بمعرفة العديد من المبادئ منها: نوع السماد المناسب للتربة ولأشجار الزيتون، كمية السماد الاقتصادية التي يمكن استعمالها، طريقة وموعد إضافة السماد المناسب[9]، وتجدر الإشارة إلى أن إضافة العناصر المعدنية يجب أن لا تتم إلا في حالة وجود دليل لاحتياجها من قبل النبات[24،25]. لذلك يعتبر تحليل الأنسجة النباتية دليلاً حقيقياً لإدارة عملية تسميد الأشجار وخاصة الزيتون، كما ويدعم بشكل أكبر حماية البيئة [26،27].

والتغذية المعدنية في الزيتون يمكن أن تناقش بطريقتين: الأولى وتتضمن اكتشاف أو معرفة النقص أو السمية بواسطة الأعراض الظاهرية، تحليل التربة وتحليل الأنسجة النباتية أو بطرائق التشخيص الأخرى، والثانية عن طريق فهم دورة المغذيات الداخلة للشجرة والخارجة منها [28]، ضمن هذا الإطار يأتي هذا البحث بهدف اعتماد إدارة مثالية علمية مدروسة للتسميد المعدني لشجرة الزيتون – صنف الصوراني، مبنية على احتياجات هذه الشجرة من العناصر المعدنية، و متوافقة مع معطيات التربة المحلية، و معتمدة بشكل رئيس على دراية تامة بالتوازن الفيزيولوجي لهذه العناصر داخل الشجرة و تقديمها بشكل مبسط للمزارعين.

1-1- دور التغذية المعدنية في النبات :

يحتاج كل نبات إلى مجموعة من العناصر الغذائية حتى ينمو بشكل طبيعي، وعند توفرها بالكميات الكافية وبالصورة الصالحة للامتصاص وبشكل متوازن، يستطيع النبات إكمال دورة حياته وإعطاء إنتاج أمثل من حيث الكم والنوع [29، 30] واستناداً إلى ماسبق يمكن اعتبار ثلاثة عشر عنصراً معدنياً ضرورياً للنبات وتقسم إلى عناصر كبرى: آزوت، فوسفور، بوتاسيوم، كبريت،مغنزيوم و كالسيوم، يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبياً، وعناصر صغرى: كلور، حديد، منغنيز، الزنك، النحاس، البورون و الموليبدنيوم،التي يحتاجها النبات بكميات قليلة [31،32].

تلعب التغذية المعدنية دوراً هاماً في سير العمليات الكيميائية، الحيوية، الفيزيولوجية، و كيمياء وحيوية التربة، الأمر الذي ينعكس على كمية ونوعية الإنتاج واستقراره [33،34]. فالزيتون كغيره من النباتات يحتاج إلى العناصر الكبرى والصغرى بكميات مناسبة من أجل استمرار نموه وإنتاجيته، والتي يمتصها النبات من التربة عن طريق الجذور، باستثناء العناصر الثلاثة الأوكسجين والهيدروجين والكربون التي يحصل عليه من الهواء والماء[28، 34] والجدول التالي يبين التراكيز المثالية للعناصر المعدنية في أوراق الزيتون.

الجدول(1). مستويات تركيز بعض العناصر في أوراق الزيتون كـــ % في المادة الجافة[35].

العناصر المعدنية	الزيادة	المثالي	الحد الحرج	النقص
N	>2.20	1.60-1.80	1.20-1.60	<1.20
P	>0.14	0.09-0.11	0.07-0.09	<0.07
K	>1.10	0.70-0.90	0.50-0.70	<0.50
Mg	>0.30	0.10-0.30	0.07-0.10	<0.07
Ca	-	1.00-2.5	0.50-1.00	<0.50

لكن وبشكل عام وحسب ما أوجده [36] أن تركيز العناصر NPK في دول حوض البحـــر الأبـــيض المتوسط تتراوح ضمن المجال الموضح في الجدول(2)، حيث تراوح تركيـــز الآزوت بـــين 1.01- 2.55% بينما البوتاسيوم بين 0.22- 1.65% والفوسفور تـــراوح بـــين 0.05- 0.34% فـــي المـــادة الجافـــة لأوراق الزيتون.

الجدول(2). مجال تركيز العناصر (% في المادة الجافة) في دول حوض البحر المتوسط[36].

المجال	تركيز العناصر (%المادة الجافة)		
	K	P	N
الحد الأدنى	0.22	0.05	1.01
المتوسط	0.80	0.12	1.77
الحد الأعلى	1.65	0.34	2.55

1-1-1- الآزوت :

يعد الآزوت العنصر الأكثر تواجداً في الأنسجة النباتية مقارنة مع العناصر المعدنية الأخـــرى، حيـــث يبلغ محتواه في النبات حوالي 2-4% من المادة الجافة، و يسهم بدور هام في نمو وتطور النبات في المراحـــل الأولى من حياته، حيث يعمل على زيادة النموات الخضرية وتقوية المجموع الجـــذري،أمـــا فـــي ا لمراحـــل المتقدمة فيكون ضـــرورياً لتحسين الإنـــتاج كماً ونوعاً [37]. كما يسهم في تكوين البروتينات، إضافة لـــدوره الهام في الكثيرمن الوظائف الحيوية في النبات مثل عملية التركيب الضـــوئيتكـــوين الأحمـــاض الأمينيـــة ، وضروري للعديد من التفاعلات الإنزيمية في النبات و تكوين الفيتامينات مثل (البيـــوتين،ثيـــامين، نياســـين)، ويدخل في تركيب الأحمـــاض النووية RNA و DNA [31،32، 38].

كما وجد علاقة بين تركيز الآزوت في النبات وبين توزعه وحركته والتي تؤدي لاختلال توازنه مـــع العناصر الأخرى[39]. و تنعكس زيادته سلباً على النبات مسببة تأخر النضج وانخفاض جودة الثمار وتطـــاول

الخلايا النباتية وتصبح الجدر رقيقة والأنسجة طرية مما يـــزيد حساسية النبات للبرودة وللإصابات المرضـــية والحشرية و الآفات بشكل عام[31،40].

أما بالنسبة للزيتون فإن الآزوت يخفف من ظاهرة تبادل الحمل حيث تتطلب شجرة الزيتـــون كميـــات كبيرة نسبياً منه، و دوره في زيادة النسبة المئوية للأزهار كاملة النمو، حيث بين [35] أنه عندما يكون تركيـــز الآزوت أقل من (1%) في الأوراق يؤدي إلى تشكيل أزهار غير كاملة. بينما يقود نقص الآزوت إلى ضـــعف النمو بشكل عام، وكذلك صغر حجم الأوراق وتساقطها وانخفاض في نسبة الإزهار وبالنتيجـــة قلـــة الإنتاجيـــة [35 ،41].حيث الإفراط في إضافة الآزوت تؤدي لزيادة النمو، وتؤدي أيضاً لحدوث عدة مشاكل على مستوى ثمار الزيتون تظهر بشكل تلون بني في نهاية الثـــمرة من ناحية القاعدة ثم تصبح الثمرة لينـــة وقـــد تتكـــرمش وتسمى الظاهرة بالطرف الليـــن [42].

1-1-2 -البوتاسيوم:

يتراوح محتوى النبات من هذا العنصر ما بين1.5 و2.5% من الوزن الجاف، ويسهم بدور هـــام فـــي تنظيم الضغط الاسموزي، و تسهم التغذية البوتاســـية المتوازنـــةبـــدور ايجـــابي فـــي الحـــد مـــن الإصـــابة بالذبول[43،44] وزيادة مقاومة النبات للصقيع والجفاف و الأمراض و الآفات الطفيليـــة [31، 46،45]. كمـــا ويزيد من معدل التمثيل الضوئي، ويعتبر ضروري لتحويل السكريات الأحادية إلى سكريات عديـــدة، ويســـاهم في نقل هذه السكريات من أماكن تصنيعها إلى أماكن تخزينها[31]. وله دور في تحويل الأحماض الأمينية إلى بروتينات، وتنشيط العديد من الأنزيمات [37،47]. وللبوتاسيوم دور فيزيولوجي حيوي في نمو النبات بشـــكل عام [48]، وتشكل وتحسين جودة الثمار من حيث الحجم والطعم واللون بشكل خاص [31]. وأشار [49،50] أن البوتاسيوم عنصر ضروري للإنتاج وجودته بالإضافة إلى دوره في زيادة فعالية استخدام الري.

يلعب البوتاسيوم دوراً هاماً في تغذية شجرة الزيتون حيث يمثل 62% من استهلاك المـــواد المغذيـــة في الزيتون[35]. ويؤدي نقصه إلى خلل في التوازن المائي و ينعكس سلباً علىالتركيـــب الضـــوئي ويـ رفـــع معدل التنفس [45]. وينعكس نقص البوتاسيوم على الشجرة بشكل رئيسي على الأغصانالتي تكـــون متهدلـــة ، وتكوين سلاميات قصيرة وبالتالي قصر في طول النموات السنوية، وتكون الأوراق القاعدية شاحبة أكثـــر مـــن القمية وحجمها صغير على الرغم من المظهر الطبيعي للثمار [41].

1-1-3 - الفوسفور:

يعد من مكونات النبات الأساسية وتتراوح نسبته في النبات ما بـــين 0,5 – 1%مـــن المـــادة الجافـــة ويسهم بدور كبير في العلاقات البيوكيميائية، و يدخل في تركيب العديد من الأنزيمات ومركبات الطاقـــة مثـــل ادينوزين ثنائي فوسفات ADP وادينوزين ثلاثي فوسفات ATP، وهذان المركبان ضروريان في نقل وتخـــزين الطاقة[51]. يدخل الفوسفور في تركيب المادة الحية و يزيد من محتوى الآزوت و يشجع النمو الجـــذري فـــي

بداية النمو، كما يتسم بدور فيزيولوجي غاية في الأهمية من خلال عملية التشكل الخلوي برمته، كما يدخل في تركيب RNA وDNA، له دور في صحة البذور وقدرة النبات على تحمل الأمراض .يعتبرالفوسفور عنصر نوعية بامتياز فهو يشجع المراحل الفيزيولوجية المختلفة لشجرة الزيتون، ويزيد من مقاومة الشجرة للبرودة و الجفاف والأمراض وله دور حيوي في عملية التمثيل الضوئي [51، 52].

2- التغيرات الموسمية لتراكيز NPK في أوراق الزيتون وتأثيرها في الإنتاج:

تتغير تراكيز العناصر الغذائية في الأوراق من بداية انبثاقها وحتى وصولها إلى حجمها النهائي، وتختلف احتياجات النبات بشكل عام للعناصر الغذائية حسب مراحل النمو المختلفة، فالزيتون يحتاج الآزوت في جميع مراحل النمو بينما يحتاج الفوسفور بشكل أكثر في مرحلة تشكل الأزهار، في حين يزداد احتياجه للبوتاسيوم خلال تطور الثمار وتراكم الزيت [53]. و تكون تراكيز كلٍ من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم مرتفعة في مرحلة السكون الشتوي، وتكون مخزنة في أماكن معينة وخاصة في الأوراق وكذلك في الخشب والجذور، ومع بداية النمو في الربيع يتناقص تركيز هذه العناصر في الأوراق وبشكل سريع، حيث تنتقل هذه العناصر من أماكن تخزينها إلى أماكن النمو والعمليات الفيزيولوجية، ثم يستمرهذا التناقص حتى تصل لمرحلة السبات في منتصف حزيران وبداية تموز، ماعدا البوتاسيوم الذي يستمر بالتناقص وبكمية كبيرة حتى مرحلة السكون الشتوي التالي، وفي الوقت نفسه ومع بداية النمو يزداد امتصاص العناصر المعدنية من التربة وتنتقل لتخزن في الأوراق ويستمر ذلك حتى تصل الأوراق لحجمها الكامل [41،54،55،56].

هذا الانخفاض الحاد في محتوى الأوراق من العناصر وخاصة بالعناصر الكبرى NPK يقود إلى ارتفاع كمية الكالسيوم بشدة مما دعا[57] لتعريف هذه الحالة بالهرم السريع الذي يصحح بالمعاومة، وقد أشار [58] إلى أن انخفاض تراكيز العناصر NPK في المادة الجافة لأوراق الزيتون في موسم الحمل عنها في موسم المعاومة، حيث يكون تركيز الآزوت 2% في موسم الحمل الضعيف و 1.2 % في موسم الحمل الغزير، وكذلك بالنسبة لكل من الفوسفور والبوتاسيوم حيث انخفض الفوسفور من 0.4% في موسم الحمل الضعيف إلى 0.15% في موسم الحمل الغزير، بينما البوتاسيوم كان1% في موسم الحمل الضعيف و0.7% في موسم الحمل القوي. و يوجد علاقة قوية جداً بين تراكيز هذه العناصر و الإنتاجية[58، 59]. هذه العلاقة الفيزيولوجية في غاية الأهمية من حيث التحكم في إنتاجية منتظمة ونوعية إنتاج عالية[60]. فالخلل في المحتوى الكلي أو النسبي لهذه العناصر فيما بينها يقود إلى خلل فيزيولوجي كبير على مستوى الشجرة، ينعكس على انتظام إنتاجية الشجرة و نوعية المنتج[57].

فالتغيرات السابقة في تراكيز العناصر المعدنية في أوراق الزيتون خلال مراحل التطور الفينولوجي، تؤدي دوراً هاماً في عمليات الاستقلاب والنمو في النبات وعلى مستويات مختلفة، ووجد أن التأثير المباشر للتغذية المعدنية في الأوراق نتيجة النشاطات الاستقلابية الورقية التي لها دور هام في عملية تشكل الأزهار وانتظام الإنتاج[61]. حيث أن للأزهار دور في ظاهرة تبادل الحمل أو المعاومة [62]، فعند عدم تطور

الأوراق بشكل كاف تصبح البراعم غير قادرة على التمايز لبراعم زهرية، وبنقص كمية الأوراق المؤثرة على تشكيل البراعم الزهرية يؤدي لخلل في محتوى الأوراق من العناصر المعدنية خلال عملية التزهير وتزيد من ظاهرة تبادل الحمل مما يؤثر على كمية ونوعية الإنتاج[61]. وقد بين[63] أن نسبة 92% من الاختلاف في الإنتاج يعود إلى تغير تراكيز العناصر المعدنية في الأوراق. وذكر[64] أن الإنتاج عند الأشجار متعلق بعدة أمور تتضمن خصائص الشجرة ومحتوى الأوراق من العناصر الغذائية والعناصر القابلة للامتصاص في التربة، فإنتاجية شجرة الزيتون لها علاقة بمحتوى الأوراق من العناصر الغذائية حيث كان معامل الارتباط مساوياً (R= 0.97- 0.93 - 0.51) لكل من نسبة عقد الثمار وكمية الإنتاج ومحتوى الزيت على التوالي.

ومن أهم المشكلات التي تعاني منها شجرة الزيتون في سورية هي عدم انتظام الإنتاج أو ما يسمى بالمعاومة. وقد حدد [60] المحتوى المثالي من العناصر الكبرى : ($N=0.5\%-3.5\%$; $K_2O=1.1\%$; $P_2O_5= 0.2\%$) من المادة الجافة، لذا تعتبر التغذية المعدنية من العوامل المحددة لكمية الإنتاج السنوي [65]. مما سبق نستنتج التأثير الكبير لمحتوى الأوراق من العناصر المعدنية على تشكل الأزهار و على الإنتاج وانتظامه، هذاستدعي إدارة جيدة ودقيقة لتسميد شجرة الزيتون هي ضرورة ملحة للمحافظة على المحتوى الورقي من العناصر المعدنية ضمن المحتوى المثالي، ووضع نموذج للتحليل الورقي بغية تحديد التوازن الفيزيولوجي و بالتالي المحافظة عليه.

3- طرائق تشخيص الحالة الغذائية في النباتات :

تعد التربة الوسط الرئيس الذي يستمد منه النبات العناصر المعدنية والتي تتراكم فيها بعدة طرق والتي من أهمها: تحررها من المكونات المعدنية للتربة (الصخرة الأم)، تفسخ الأجزاء النباتية (جذور، سوق، أوراق)، الأسمدة العضوية واللاعضوية المضافة [32]. ومن العوامل التي تؤثر على اضطراب العناصر المعدنية والتي يجب الإلمام بها بغية إيجاد الحلول الملائمة لها وهي:عدم كفاية العناصر الغذائية وسببه التسميد غير المتوازن، التأثير المتبادل بين العناصر المعدنية في الامتصاص و الاستقلاب، توزع العنصر ووصوله إلى مواقع احتياجه، خصائص التربة المختلفة في تثبيت وإتاحة العناصر [66، 67]. كما تجدر الإشارة إلى أن العناصر الغذائية يجب أن تكون متوازنة مع بعضها وهذا ما يطلق عليه في الوقت الحاضر التوازن الفيزيولوجي[68]، وأن امتصاص المغذيات يعتمد بشكل رئيسي على طريقة وموعد إضافة المغذيات للجذور وقابليتها للامتصاص من قبل النبات ومستوى المغذيات[66]. ووفقاً لما سبق نجد أنه يجب أن لا نكتفي بتحليل التربة لوضع المعادلة السمادية حيث أن نمو النبات هو عبارة عن تفاعل بين النبات نفسه وبين الوسط المحيط، نظراً لوجود بعض المعوقات التي تمنع امتصاص العناصر المعدنية من التربة، لذلك لابد من البحث عن طرائق أخرى لتحديد الحالة الغذائية للنبات.

أعطي الكثير من الاهتمام لطرائق تحديد الحالة الغذائية واحتياجات النبات من العناصر المعدنية منذ أن أشار إليها [69] ، حيث قام بوضع معلومات أولية عن الاحتياجات الغذائية المثالية وكيفية تقدير حاجة

النباتات للعناصر المعدنية، من خلال تحديد الكمية التي يفقدها النبات من العناصر المعدنية بعد جني المحصول، وبالتالي معرفة الكمية التي يجب إضافتها إلى التربة، علماً بأن حاجة النبات للعناصر المعدنية يتعلق بعمر الأشجار والإنتاج في العام السابق والمعاملات السمادية والمعلومات التشخيصية [70].

توجد طرائق عديدة لتشخيص مستوى التغذية المعدنية والتي أشار إليها العديد من الباحثين [73،72،71،68] ومن أهمها:تحليل التربة، التحليل الكيميائي لكامل النبات أو أجزاء منه، الأعراض المرئية التي تظهر على النبات، التجارب الزراعية بالأصص أو بالزراعات الحقلية لتحديد إضافة أو عدم إضافة العناصر المعدنية للتربة و حديثاً نظام التشخيص والتوصية المتكامل.

إن الهدف من التشخيص هو تحديد الحالة الغذائية للمنطقة بشكل عام وللنبات بشكل خاص، وكذلك تحديد الخلل في التغذية المعدنية ومعالجته بالطريقة الملائمة وبالكميات الملائمة وبالسرعة الممكنة ، وهذا يتطلب معرفة وافية عن مدى توفر وجاهزية العنصر في التربة من جهة، وحال التغذية المعدنية للنبات من جهة أخرى.

3-1- التجارب الحقلية:

يتم تحديد تراكيز العناصر المعدنية في النبات عن طريق التجارب الحقلية بالطريقتين التاليتين : الطريقة الأولى وتعتمد على زراعة المحاصيل لعدة سنوات على قطع محددة من الأرض حيث تقسم لقطاعات وتعامل بمعادلات سمادية مختلفة، هذه الطريقة فعالة لكنها تحتاج لوقت طويل من الزمن وغير عملية في حالة الأشجار المثمرة[74].

أما الطريقة الثانية والتي يمكن استخدامها في حالة الأشجار المثمرة والتي تعتمد على إضافة أنواع مختلفة من الأسمدة تحتوي عناصر غذائية مختلفة، لتحديد قطع الإنتاج المنخفض وفصلها عن قطاعات الإنتاج الجيد[68]. لكن من عيوب هذه الطريقة أنها تستهلك كميات كبيرة من الأسمدة وبتكلفة مرتفعة جداً وغير عملية ولا يمكن استقراء الحالة الغذائية للحقل من خلالها، لذلك تكون الطرق الأخرى أفضل منها لتحديد الحالة الغذائية[74].

3-2 - تحليل التربة :

يمتص النبات العناصر المعدنية من التربة لذلك لا بد من تحليل التربة لمعرفة محتواها الحقيقي من العناصر المعدنية وما هي المعادلة السمادية المثلى التي يجب اعتمادها.إن هذا يعتمد على التحليل الكمي للعناصر المعدنية الموجودة في التربة، دون الأخذ بعين تأثير العوامل المختلفة المؤثرة على امتصاص النبات للعناصر المعدنية المختلفة كدرجة حموضة التربة وبنائها، محتواها من الكلس والمادة العضوية والرطوبة وغيرها [75،67]. فقد تحتوي التربة على كميات تبدو كافية للنبات ليعبر عن طاقته الإنتاجية العظمى، ولكن عند تحليل النبات يتبين العكس في كثير من الأحيان، حيث نجد أنه أثناء نمو النبات تظهر عليه أعراض نقص

العناصر، هذا يعود للمشكلات التي تعانيها التربة، بالإضافة إلى أن العناصر المعدنية داخل الأنسجة النباتية تخضع لتوازن فيزيولوجي دقيق فيما بينها وخاصة الــNPK وأي خلل في هذا التوازن ينعكس سلباً على مكونات النمو الخضري والإنتاج [76]. على العكس تماماً فقد يحتوي النبات على تراكيز كافية من العناصر المعدنية، بالرغم من أن نتائج تحليل التربة تدل على قيمة منخفضة من هذه العناصر في التربة [72]. رغم ذلك يعتبر تحليل التربة مفيداً جداً لإعطاء مؤشرات العوز والسمية، ومعرفة درجة حموضة التربة ومحتواها من المادة العضوية، وطريقة تحليل التربة يمكن أن تكون بمثابة مؤشر حقيقي لإمكانية حدوث النقص أو الزيادة و خاصة قبل أن نزرع النباتات[68].

3-3 - طريقة التشخيص بالأعراض المرئية :

تعد الحالة الغذائية للنبات عاملاً في غاية الأهمية في تأثيره على نمو النبات وبالتالي في حال نقص أو زيادة أحد العناصر المعدنية، أوحتى في حال عدم توازن هذه العناصر فيما بينها وهذا سيؤدي لظهور أعراض مرئية تعكس الحالة الصحية للنبات[77]، ويمكن تمييز أعراض النقص الخاصة بكل عنصر على الأوراق بشكل رئيس و كذلك على الأجزاء النباتية الأخرى كالثمار والجذور والسوق.يوجد عدة سلبيات لهذه الطريقة والتي من أهمها التشابه الكبير بين هذه الأعراض والأعراض الناتجة عن ظروف بيئية غير مناسبة لنمو النبات، وكذلك الأعراض التي تحدثها الآفات و كائنات ممرضة أخرى[74، 78] .بالإضافةإلى ذلك قد تتأخر ظهور الأعراض الناتجة عن اضطراب التغذية المعدنية، والتي توافق حالة النقص غير المنظور والذي يتمثل بتأثيره على النمو والإنتاج، دون ظهور الأعراض كونهاحالة متقدمة من حدوث الخلل الفيزيولوجي [41]، وهذا بالنتيجة يؤدي لفقد جزء من المحصول وبنسبة قد تصل لــ 70% [79]، والهدف من الإدارة المتكاملة للتغذية المعدنية هو منع حدوث أي خلل غذائي يلحق أضرار بالنبات [72].

من عيوب هذه الطريقة أيضاً أن بعض النباتات وبشكل خاص الزيتون يمكن أن تعاني من مشكلة نقص بعض العناصر المعدنية لكن دون ملاحظة أعراض نقصها بشكل مرئي [80]، وينعكس هذا النقص بضعف في نمو الشجرة و انخفاض الإنتاج [41،35]، وهذا ما دعاه [74] بظاهرة hidden hunger، بالإضافة إلى التشابه بين الأعراض الظاهرية الناتجة عن نقص أو سمية أو عدم توازن العناصر الغذائية وبين الأعراض التي تظهرها بعض الآفات كأضرارالجذور مثل (أمراض الجذور، الحشرات، تقطيع الجذور، اختلاف درجة حرارة التربة، انخفاض الأوكسجين، سوء الصرف...الخ)، تظهر أعراض تتضمن اصفرار الأوراق وصغر حجمها وتناقص نمو الطرود، وهذه كلها تشبه أعراض نقص الآزوت مثلاً، هذا التشابه بين الأعراض يجعل طريقة التشخيص بالأعراض الظاهرية غير فعالة [78].

3-4 - تحليل النبات أو أجزاء منه:

يعد تحليل الأنسجة النباتية إحدى الطرائق الهامة لتشخيص الحالة الغذائية للنبات، ووسيلة رئيسة لتحديد كفاءة برامج التسميد المعدني مع إمكانية التدخل بشكل سريع لتصحيح الخطأ، ويكشف حالات النقص

غير المنظور والنقص الناتج عن عدم التوازن الفيزيولوجي، ويصبح تحليل الأنسجة النباتية أكثر فاعلية عند اقترانه بتحليل التربة، لذا فإن وضع برامج التغذية المعدنية المتكاملة يحتاج لاستخدام الطريقتين معاً [70].

لكن من الضروري تحديد الجزء النباتي المراد تحليله بشكل يمثل الحالة الغذائية للنبات [41،81] وتعتبر الأوراق الجزء الأفضل لإجراء التحاليل النباتية حيث تمثل مركز النشاط والنمو، بالإضافة إلى أن العناصر الغذائية الموجودة في الأوراق تعكس وبصورة مباشرة كمية العناصر الغذائية الحقيقية الممتصة من قبل النبات و الجاهزة للاستقلاب فيه[41، 61،75].

كما أن التحليل الورقي يظهر حدوث أي اضطراب من الناحية الغذائيةنقصاً أو زيادةً ، بالإضافة لمعرفة التآزر أو التضاد بين العناصر الغذائية [41] ويتأثر وضع التوصية السمادية بالاعتماد على تحليل الأوراق بعدة نقاط أهمها: موعد أخذ العينات الورقية، العمر، مكان تموضع الأوراق،الظروف المناخية ، العناصر المتاحة في التربة والممارسات الزراعية [37،41،82]، كما أن التحليل الورقي يتأثر باختيار طريقة التحليل المناسبة و الإلمام بالتراكيز المناسبة لكل عنصر ولكل محصول[35]، ومعرفة العلاقة النسبية بين تراكيز العناصر[83]. لذلك يعد موعد أخذ العينات من الأمور الحاسمة للحصول على نتيجة مرضية[84].

تؤخذ العينة الورقية بالنسبة للزيتون (كما بينت العديد من الدراسات) من منتصف الفرع غير المثمر ومن نموات العام الحالي وذلك في مرحلتين الأولى آخر حزيران و بداية تموز - مرحلة تصلب النواة- والثانية في مرحلة السبات الشتوي [55،77]. مع مراعاة الأمور التالية:تجنب أخذ الأوراق حديثة الانبثاق والقديمة وتجنب الأجزاء النباتية الميتة أو المريضة والأجزاء النباتية المتضررة من قبل الآفات أو الضرر الميكانيكي [41]، و يجب أن تكون الأوراق سليمة ولا تعاني نقص في العناصر، وتكون بنفس العمر الفيزيولوجي، وأن تؤخذ بنفس في فترة النمو نفسها في حالة المقارنة بينها[85]. تحتاج الزراعة المستدامة إلى اهتمام كبير بالتغذية المعدنية وعدم اعتماد طريقة تحليل التربة فقط،كمقياس لتحديد نقص العناصر وحساب كمية العناصرالضرورية الواجب إضافتها إلى التربة من أجل الحصول على إنتاجية جيدة وبنوعية عالية [80،85].

يعكس التحليل الورقي حالة النبات الغذائية وبالتالي اعتماده يساهم فيتحسين الإنتاج كماً ونوعاً ، فظهور أعراض النقص تدل على نقص حاد للعنصر في النبات، وبالنتيجة نقص حاد في الإنتاجية وانخفاض نوعية المنتج [85]، لذلك يعتبر تحليل الأنسجة النباتية الأكثر أهميةً من بين طرق التشخيص السابقة وكذلك مكمل و مفسر أساسي لتحليل التربة[86] فهو يعطي معلومات إضافية عن احتياجات النبات للمغذيات لتقييم نتائج تحليل التربة[87]. يعاني التحليل النباتي من مشكلة تفسير النتائج وذلك باعتماده على القيمة المطلقة دون الأخذ بعين الاعتبار العلاقة النسبية بين العناصر الغذائية أو ما يدعى بالتوازن الفيزيولوجي[88]. وعليه كان لابد من إيجاد نظام يأخذ بالحسبان هذه العوامل فكان انبثاق نظام التشخيص والتوصية المتكامل في مطلع السبعينات هو الحل الأمثل لتفسير نتائج تحليل الأوراق و البناء عليها [71].

3-5-نظام التشخيص والتوصية المتكامل:

Diagnostic Recommendation Integrated System (DRIS):

إن طريقة تحليل أوراق النبات تعتمد على فكرة مقارنة التراكيز المطلقة للعناصر مع قيم مرجعية (الحد الحرج للتراكيز، التراكيز المثالية)، ويحدث نقص في الإنتاج الكمي والنوعي وكذلك في النمو الخضري في حالة كون تراكيز العناصر أعلى أو أخفض من القيم المرجعية المثالية، هذه الطريقة تعتمد على القيم المطلقة لتراكيز العناصر دون الأخذ بعين الاعتبار التوازن الفيزيولوجي بين العناصر فيما بينها، بالإضافة إلى صعوبة تحديد القيم المثالية و الحد الحرج المرتبط مع أعلى إنتاج [88]. لذلك تم العمل على وضع نظام تشخيص متكامل للتغذية المعدنية منذ مطلع السبعينات [71،89،90]، وأطلق عليه نظام التشخيص والتوصية المتكامل، هذا النظام يعتمد على القيم النسبية لتراكيز العناصر بدلاً من القيم المطلقة. و قد تم تطبيقه على العديد من الأشجار في الولايات المتحدة وكندا والصين، لكن هذا الموضوع لم يحظباهتمام كبير إلا في منتصف التسعينات عندما قام العديد من العلماء بإظهار أهميته الحيوية في إدارة التغذية النباتية و تشخيص الخلل الغذائي ومعالجته، و عليه تم تحديد معطيات هذا النظام لعدد كبير من المحاصيل و الأشجار المثمرة[81،91،92،93].

إن نظام التشخيص والتوصية المتكامل (DRIS) هو طريقة جديدةلتقييم الحالة الغذائية للنبات و توازنها الفيزيولوجي من خلال مقارنة نسب تراكيز العناصر الغذائية في أنسجة النبات لكل زوج من العناصر الغذائية مع قيم قياسية تجريبية [83]. حيث يتم تحديد ووضع القيم القياسية لـ DRIS وحساب المؤشر Index لكل عنصر غذائي والذي يجب أن يتراوح مابين القيم السالبة والقيم الموجبة، و يكون المؤشرIndex لمجموع العناصر الغذائية مساوياً الصفر في حالة التغذية المثالية [94]. وتشير قيم المؤشر Index السالبة بأن مستوى العناصر الغذائية هي أقل من المستوى المثالي، وبالتالي كلما كان المؤشر Index أكثر سلبية كلما كان هناك نقص أكبر للعناصر الغذائية [95]. و بالمقابل فإن القيم الموجبة تشير إلى أن العناصر الغذائية متوفرة أو زائدة، وعندما يكون الدليل Index مساوياً للصفر فإن هذا يشير إلى أن العناصر الغذائية في حالة توازن و توافق المستوى المثالي[92،96]. و قد أثبت هذا النظام نجاحاً كبيراً في تحسين الإنتاج الاقتصادي من خلال تحديد حالة التوازن الغذائي و بالتالي تحديد التوصية السمادية المناسبة للحصول على أفضل إنتاج[97].

إن الخطوة الأولى لتنفيذ نظام DRIS تكمن بوضع المعايير القياسية Norms، فهذا النظام يعتمد على حساب القيم القياسية بطرائق محددة:

- استخدام المسح الواسع لجمع بيانات من مناطق واسعة تضم تركيز العناصر الغذائية في النبات وما يقابلها من الإنتاج[92].
- استخدام قيم قياسية موجودة في جداول خاصة[98].
- استخدام نظام القطع التجريبية و بالتالي يعتمد على التجربة الحقلية حيث يتم حساب القيم القياسية وفق التالي:يحسب الإنتاج في عدد كبير من المعاملات المدروسة ويتم اختيار خط القطع الفاصل بين المعاملات ذات الإنتاج التي تزيد عن 75% من أعلى إنتاج ثم تجمع قيم K/P، N/K، N/P للمعاملات ذات

الإنتاج الجيد وتقسم على عددها للحصول على القيم القياسية Norms، ويتم حساب معامل الاختلاف C.V % لكل منK/P، N/K ، N/P في المراحل المدروسة لنمو النبات.

يعتمد تحليل الأوراق على أساس مقارنة تراكيز العناصر المعدنية المدروسة بناءً علىقيم مرجعية ، فعندما تكون تراكيز العناصر المعدنية أعلى أو أقل من القيم المرجعية يؤثر ذلك على معدلات النمو الخضري وبالتالي الإنتاجية. وبذلك يعتحليل الأوراق ونظام التشخيص والتوصية المتكامل من أهم الطرق لتصحيح حالات النقص والسمية واعتماد التوصية السمادية المناسبة التي توافق الإنتاج المثالي بأقل كمية من السماد الكيميائي[99]، فنظام التشخيص والتوصية المتكامل يتبنىفكرة التوازن الفيزيولوجي بين العناصر الغذائية ويوليها أهمية كبيرة[83].

بشكل عام نظام التشخيص والتوصية المتكامل بالإضافة لكونه طريقة تشخيصية له عدة فوائد: إيجاد مقياس مستمر وسهل التفسير، يسمح بتقييم العناصر الغذائية (من حالة النقص الشديد إلى السمية الزائدة)، يمكن أن يكشف حالة نقص الإنتاج العائد لعدم توازن العناصر الغذائية حتى ولو كانت هذه العناصر بتراكيز جيدة وليست دون الحد الحرج، وفي النهاية يعتبر طريقة تشخيصية لكشف توازن أو اضطراب العناصر الغذائية [95].

كما يعتمد تطبيق نظام DRIS على المبادئ التالية[88]:

1- تعد النسب بين العناصر الغذائية مؤشر أفضل لتشخيص النقص من تركيز كل عنصر بمفرده.

2- يتم الحصول على أفضل إنتاج عندما تكون نسب العناصر الغذائية الهامة قريبة من النسب المثالية التي يتم الحصول عليها من القطع التجريبية التي أعطت أفضل إنتاج.

3- الاختلافات قليلة بين نسب العناصر الغذائية الهامة في القطع التي أعطت أعلى إنتاج مقارنة مع ذات الإنتاج المنخفض، وهذا الاختلاف يمكن أن يحدد من خلاله النسب الأكثر أهمية.

4- يعترض تطبيق هذا النظام العديد من الصعوبات إلا أن التطور الكبير في أجهزة التحليل والبرامج الحاسوبية ذللت الكثير من هذه الصعوبات و جعلتها قليلة الأهمية [81]. كما أن هناك قصور في هذه الطريقة بالنسبة للمحاصيل الحولية، حيث تؤخذ العينات النموذجية في مرحلة متأخرة من مراحل نمو النبات وبالتالي إضافة السماد لن تكون مجدية لتصحيح المشكلة الغذائية عندما يحتاجها النبات، وللتغلّب على هذه المشكلة من الضروري الحصول على قيم مرجعية للعناصر الغذائية خلال مراحل النمو المختلفة، ووضعها للمحاصيل الهامة.بالرغم من أن الأمر بسيط نظرياً ولكنه صعب التطبيق من الناحية العملية، إذ يجب تحديد وقت أخذ العينات بدقة خلال مراحل نموالنبات في الحقل[92].

4- مفهوم التوازن الفيزيولوجي :

يعًبر مفهوم التوازن الفيزيولوجي للزيتون حسب[100] عن نسبة العناصر المعدنية إلى بعضها البعض ضمن المحتوى الكلي للمادة الجافة لأوراق الزيتون. وتوازن العناصر المعدنية ليست فكرة جديدة حيث يرتبط نمو النبات كلياً بالعناصر المعدنية وتوازنها داخل أنسجة النبات[101،63]، نتيجة لهذا نحصل على نمو

وإنتاجية جيدة عندما يكون تركيز العناصر المعدنية في أنسجة النبات في حالة مثالية من حيث الكم ومتوازنة فيما بينها [102] وأشار[103] إلى أن التغذية المعدنية المتوازنة لها دور هام في انتظام الحمل والمعاومة.

يؤدي التوازن الفيزيولوجي للعناصر المعدنية دوراً هاماً في حياة النبات، فقد أوجد[64] أن العلاقة المثالية بين البوتاسيوم و الآزوت أدت لزيادة معنوية في عقد الثمار، لحم الثمرة، نسبة الزيت وكمية الإنتاج، وعليه يعد التوازن الفيزيولوجي من المكونات الرئيسة في برنامج إدارة التغذية المعدنية المتكاملة، ولفهم معنى التوازن الفيزيولوجي يجب معرفة العلاقة بين العناصر المعدنية المضافة للتربة ونمو النبات وكذلك العلاقة بين تراكيز العناصر المعدنية في أنسجة النبات، حيث يختلف التوازن الفيزيولوجي للعناصر المعدنية حسب الصنف النباتي ونوعه، ويمكن الوصول للتوازن الفيزيولوجي بين العناصر المعدنية حتى عندما تكون تراكيز العناصر ليست بالكمية الكافية لكل عنصر[87].

وللوصول للتوازن الفيزيولوجي في الزيتون يجب الأخذ بعين الاعتبار الكمية المخزنة في أنسجة النبات والكمية الفاقدة مع الثمار المقطوفة والتقليم والتساقط الطبيعي للأوراق والثمار - تساقط حزيران -، حيث أن 30% من الأوراق تزال بعملية التقليم و40% منها تتبدل بشكل طبيعي سنوياً[28] تبعاً للدراسات المطولة للباحث [57] فالتوازن الفيزيولوجي لغالبية أصناف الزيتون بالنسبة للـ NPK هو:

N=2.1%، P_2O_5=0.35%، K_2O= 1.05% من المادة الجافة.

وبالتالي يكون المحتوى الكلي S = 3.5% في المادة الجافة، والنسبة المئوية لهذه العناصر في المحتوى الكلي تكون كما يلي:

N= 60 %، P_2O_5 = 10 % ، K_2O= 30 %.

لكن هذه المعادلة تتأثر بشدة بالصنف[57]، أي ليس من الضروري أن تكون هذه الأرقام صحيحة لكل أصناف شجرة الزيتون في جميع مناطق زراعته في العالم، وهذا ما أكدته نتائج [54] حيث كان التوازن الفيزيولوجي للعناصر NPK في الصنف Gemilk كما يلي:

N=58-66%و P_2O_5=9-11% و K_2O=22-32% من S.

أما بالنسبة للصنف Edincik-su فكان التوازن لهذه العناصر كما يلي:

N=62- 64 %و P_2O_5=8-11% و K_2O=26- 28% من S .

الفصل الثاني

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث لتحقيق ما يلي :

- **تحديد التوازن الفيزيولوجي و معطيات نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS بدلالة الإنتاج.**
- **إيجاد التوازن الفيزيولوجي المثالي للصنف الصوراني لمراحل نموه المختلفة للعناصر NPK بواسطة التحليل الورقي.**
- **المساهمة في تحسين الإنتاج كماً و نوعاً.**
- **تأثير التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK على المعاومة.**
- **المساهمة في حماية البيئة من خلال ترشيد التسميد المعدني.**

الفصل الثالث

1- مواد البحث وطرائقه:

1-1-موادالبحـــث:

1-1-1- المادةالنباتية:

استخدم في البحث أشجار زيتون صنف صوراني متجانسة بالحجم والعمليات الزراعية والعمر بحيـــث كان عمرها 50 سنة، المسافات بين الأشجار 10*10 م. ويعتبر هذا الصنف الأكثر زراعة في محافظة ادلـــب و ثاني أكثر الأصناف انتشاراً إذ يشغل 29%من مجمل المساحة المزروعة بالزيتون على مســـتوى القطـــر ، يتميز بانخفاض حساسيته تجاه مختلف الظروف البيئية وبمواصفات إنتاجية جيدة، ومعدل معاومة منخفض وهو ذاتي التلقيح، و يتميز بنسبة منخفضة من الأزهار ذات المبيض الأثري نسبة إلى الأصناف الأخرى. تســـتخدم الثمار بشكل أساس لاستخلاص الزيت كونها تحتوي على نسبة عالية منه إضافةً لذلك فإن جزءاً مـــن الإنتـــاج يستخدم في تحضير زيتون المائدة كون ثماره متوسطة الحجم و ذات نسبة متوسطة من اللب/ البذرة و وبـــذلك يعد من أحد الأصناف الرئيسة لتحضير زيتون المائدة [8، 104].

1-1-2- موقع الدراسة والظروف البيئية:

1-1-2-1- الظروف المناخية :

نفذت الدراسة في قرية معردبسة التي تبعد حوالي30 كم شرق جنوب مدينة ادلب. والتي تتبع من منطقة الاستقرار الأولى، وترتفع عن سطح البحر (425)م، ويقع موقع الدراسة على خط العرض (35.46) درجة وخط الطول (36.46) درجة، وتتميز المنطقة بصيفها الحار 29-37 مْ وشتائها البارد 5-8 مْ ، لكن في الموسم 2010 تعرضت منطقة الدراسة لموجة حرارة مرتفعة وصلت فيها الحرارة إلى 46 مْ وذلك من نهاية تموز واستمرت حتى بداية أيلول، وهذا ما أثر في الإنتاج الكمي والنوعي، وتراوح معدل أمطار هذه المنطقة بين (263.5- 284) مم في سنتي الدراسة وتم الحصول على المعلومات المناخية من مديرية الأرصاد الجوية بدمشق.

بشكل عام يسود المنطقة المدروسة مناخ منطقة البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز بالصيف الحار المتوسط الرطوبة (حيث تصل درجة الحرارة في بعض الأيام إلى أكثر من 43 درجة مئوية)، والشتاء البارد الماطر (حيث تنخفض درجات الحرارة في أشهر الشتاء إلى أقل من الصفر المئوي) وتُعدّ أشهر (كانون الأول – كانون الثاني – شباط – آذار) في السنوات العادية أكثر الأشهر هطولاً إضافة لهطول بعض الأمطار الربيعية في شهري نيسان وأيار.

1-1-2-2- طبيعة التربة :

أخذت عينات تربة تمثل تربة التجربة على عمقـــين : 0 – 30 و 30 – 60 ســـم علـــى التـــوالي باستخدام مسبر التربة، حيث تم أخذ 8 عينات عشوائية من أرض التجربة لكل عمق بعد القطـــاف مباشـــرة

وقبل إضافة الأسمدة وفق مخطط التجربة، خلطت هذه العينات مع بعضها قبل بداية التجربة بشكل جيد وتـم إجراء التحاليل التالية:(الناقلية الكهربائية كربونات كالسيوم – كلس فعال – مادة عضوية –درجة الحموضـة

- التحليل ميكانيكي بالاضافة إلى العناصر N، P، K) في مخبر الأراضي مركز بحوث ادلب.

كانت التربة مائلة للقاعدية مع درجة حموضة التربة لمتوسط العمقين 7.69، و ذات محتوى متوسط من كربونات الكالسيوم و الكلس الفعال و فقيرة بالمادة العضوية حيث كان محتوى التربة من المادة العضوية لمتوسط العمقين 1.05 غرام/ 100 غرام تربة، أما بالنسبة للعناصر المعدنية NPK فكانت التربة ذات محتوى جيد من الفوسفور والبوتاسيوم حيث كان متوسط محتواها من البوتاسيوم للعمقين (455 ppm)، والفوسفور (20.5ppm) ومتوسطة بالآزوت (12.5 ppm) لمتوسط العمقين، والتربة ذات قوام سلتي طيني الجدول(3) حيث يبين نتائج تحليل التربة لكل عمق و متوسط العمقين.

الجدول(3). بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة.

العمق/سم	pH	EC ملم	غرام في 100 غرام تربة			جزء بالمليون ppm			التحليل الميكانيكي		
		مليموز /سم2	كربونات الكالسيوم	الكلس الفعال	المادة العضوية	N	P	K	رمل	سلت	طين
0-30	8.19	0.2	12	4	1.43	17	19	495	24	20	56
60-30	7.18	0.18	12	4	0.67	8	22	415	28	10	62
المتوسط	7.69	0.19	12	4	1.05	12.5	20.5	455	26	15	59

قورنت نتائج التحليل مع المستويات القياسية لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والتي يوضحها الجدول (4)

الجدول (4) : المستويات القياسية لمقارنة نتائج تحليل التربة[105]

التقييم	CaCO3	مادة عضوية %	N(ppm)	K(ppm) متبادل	P(ppm)
فقيرة جداً	أقل من 5	أقل من 1	أقل من 5	أقل من 80	أقل من 6
فقيرة	10 - 5	2 - 1	9- 5.1	160 - 80	
متوسطة	25 - 10	4 - 2	15 - 9.1	240 - 160	12 - 6
جيدة	50 - 25	6 -4	19 -15.1	320 - 240	
غنية	أكثر من 50	أكثر من 6	أكثر من 20	400 -320	أكثر من 12

1-2 - طرائق البحث:

1-2–1-المعاملات السمادية ومعدلات الإضافة :

تم استخدام ثلاثة أنواع من الأسمدة المعدنية:

1- الأسمدة الآزوتية :

- اليوريا وتحوي 46 % آزوت وأضيفت في الشتاء.

- نترات الأمونيوم وتحوي 33 % آزوت وأضيفت في الربيع.

2- الأسمدة الفوسفاتية : على شكل سوبر فوسفات ويحوي 46 % P_2O_5 وأضيفت في الشتاء.

3- الأسمدة البوتاسية: على شكل سلفات البوتاسيوم وتحوي 50% K_2O من البوتاسيوم وأضيفت في الشتاء.
شملت التجربة ثلاثة مستويات من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم الجدول(5). و بالتالي تكونت التجربة من 27 معاملة وثلاثة مكررات لكل معاملة ليصبح عدد القطع التجريبية الكلي 81 قطعة تجريبية (كل شجرة تمثل قطعة تجريبية).

بناءاً على نتائج تحليل التربة أضيفت الكميات التالية من الأسمدة:

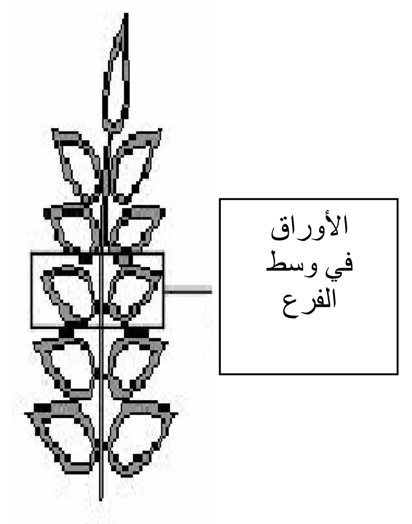
الجدول (5). مستويات التسميد المستخدمة في التجربة.

العنصر(وحدة سمادية)	الكمية كغ/هـ
N0 شاهد	0
N1	175
N2	250
P0 شاهد	0
P1	75
P2	140
K0 شاهد	0
K1	125
K2	200

أضيفت الأسمدة البوتاسية و الفوسفاتية ونصف كمية الأسمدة الآزوتية على شكل يوريا 46%، بالاعتماد على تحليل التربة الجدول(3)، وذلك في الأسبوع الأول من كانون الثاني أما النصف الثاني من الآزوت فقد تمت إضافته في نهاية شباط – بداية آذار على شكل نترات الأمونيوم 33% في موسمي الدراسة. تم خلط الأسمدة بشكل جيد في التربة ونفذت المعاملات بشكل مشابه من الناحية الزراعية من فلاحة وتقليم وعمليات زراعية مختلفة مع وجود ري تكميلي، ووزعت كمية الأسمدة المختلفة وفق مخطط التجربة.

1-2-2- تحليل الأوراق:

تم أخذ 200 ورقة زيتون من الجهات الأربعة للشجرة، ومن أوراق الموسم الموجودة على نموات العام الحالي لأنها أكثر نشاطاً وتأثراً في المحتوى المعدني، واستبعدت الأوراق المصابة بالآفات والتي ظهرت



عليها أعراض مختلفة وكذلك الأوراق الطرفية والقاعدية لكل فرع، حيث تؤخذ الأوراق الموجودة في الوسط، وتم أخذ العينات الورقية في المرحلتين التاليتين:

- مرحلة السبات الشتوي خلال كانون الأول – كانون الثاني.
- مرحلة تصلب النواة شهر حزيران [77،41].

غسلت العينات الورقية بشكل خفيف للتخلص مما يشوبها من تراب، غبار، أو مواد متبقية من المبيدات، وجففت على درجة حرارة (80) درجة مئوية ولمدة 24 ساعة ثم تم طحنها، وتمت عملية الترميد للأوراق النباتية بعد تجفيفها على درجة حرارة 450 مْ، ولمدة ثلاث ساعات وهضمت بحمض الكبريت المركز وتم تحليلها لحساب تراكيز العناصر NPK في المادة الجافة وذلك لكلا موسمي الدراسة بالطرائق التالية:

الآزوت باستخدام كلداهل حسب[106] والفوسفور باستخدام جهاز الامتصاص اللوني بالطريقة الموصوفة من قبل[107]، والبوتاسيوم باستخدام جهاز التحليل الطيفي باللهب حسب [108].

1-2-3- تحديد مؤشرات التوازن الفيزيولوجي:

تم تحديد المحتوى الكلي للعناصر المدروسة في المادة الجافة لأوراق الزيتون صنف الصوراني من العناصر المعدنية في المادة الجافة (S) والذي يساوي :

$$S = N + P + K \quad (1)$$

وحسبت أيضاً النسبة المئوية لكل عنصر من مجموعها الكلي (S) والذي يطلق عليه بالتوازن الفيزيولوجي Physiological Equilibrium حسب مفهوم [100] والذي يحسب كما يلي:

$$\frac{N\times100}{S}\ (2) \quad و \quad \frac{P\times100}{S}\ (3) \quad و \quad \frac{K\times100}{S}\ (4)$$

1-2-4-حساب مؤشرات DRIS:

لتحديد القيم القياسية والمعطيات الرئيسة لنظام التشخيص والتوصية المتكامل لشجرة الزيتون صنف الصوراني، تم اعتماد متوسط تحليل النبات والإنتاج في المنطقة نفسها وفي الظروف الزراعية ذاتها وذلك للتقليل قدر الإمكان من الخطأ التجريبي وتأثير العوامل المختلفة الأخرى.

تم تحديد محتوى الأوراق من العناصر المعدنية لكل من N و P و K على أساس الوزن الجاف، وحسب تركيز العنصر إلى كل واحد من العناصر الأخرى المدروسة وفي جميع المعاملات، حيث تم اعتماد

مستوى الإنتاجية الفصل النسبة 75% من الإنتاج الأعظمي الذي تم الحصول عليه في التجربة واعتمدت هذه النسبة من قبل العديد من الباحثين[82،109،110،111].

1-2-4-1- صيغ التعبير عن النسب:

بين[112] أن لكل زوج من العناصر يوجد ثلاث صيغ للتعبير وتستخدم واحدة منها في نظام التشخيص والتوصية المتكامل. فمثلاً العلاقة بين N وP تستخدم إحدى الصيغ التالية N/P أوP/N أو N×P، والصيغة الأخيرة تستخدم عادة عندما يكون تركيز أحد العنصرين في ازدياد بتقدم عمر النبات بينما يتناقص تركيز الآخر عند نفس التأثير، لكن اختيار هذه الصيغ لا يتم بشكل عشوائي إنما يجب أن يتم اختيار الصيغة المناسبة للتعبير عن طريق مقارنة تباين الصيغة، حيث يتم مقارنة تباين الصيغة لمجموعة الإنتاج المنخفض مع تباين الصيغة لمجموعة الإنتاج العالي لكل واحدة من الصيغ، وتم اختيار الصيغة ذات التباين الأعلى وأفضل الصيغ التي تم اعتمادها في هذا البحث هي N/P و N/K و K/P للتعبير عن الحالة الغذائية لشجرة الزيتون والتي حسبت وحللت إحصائياً للحصول على معامل الاختلاف.

1-2-4-2- حساب القيم القياسية Norms ومؤشرات العناصر Indexs:

انطلاقاً من النسب السابقة تم حساب القيم القياسية من خلال اختيار خط القطع الفاصل 75% من أعلى إنتاج ثم تجمع قيم N/P، N/K،K/P للمعاملات التي تجاوزت إنتاجيتها هذا الحد وتقسم عل عددها للحصول على القيم القياسية Norms، ويتم حساب معامل الاختلاف CV% لكل من النسب N/P، N/K ،K/P [72، 89]، ومن ثم حسب مؤشر كل عنصر من خلال المعادلات التالية:

فإذا كانت النسبة لتركيز العنصرين N/P أكبر أو تساوي نسبة القيم Norms والتي يرمز لهاn/p يتم استخدام المعادلة التالية :

$$- = \frac{/}{/} - 1 \; * \text{——} \qquad (5)$$

أما إذا كانت نسبة تركيز العنصرين N/P أقل من القيم القياسية n/p نستخدم المعادلة

$$- = 1 - \frac{/}{/} \; * \text{——} \qquad (6)$$

وبعد استخراج المعطيات التالية: f (N/P) و f (N/K) و f (K/P) لكل من العناصر الداخلة في الدراسة تم حساب دليل العنصر Nutrient Index (Index N و Index P و Index K) كما يلي:

$$\text{Index N} = \frac{+f(N/P) + f(N/K)}{X} \qquad (7)$$

$$\text{Index P} = \frac{-f(N/P) - f(K/P)}{X} \qquad (8)$$

$$\text{Index K} = \frac{-f(N/K) + f(K/P)}{X} \qquad (9)$$

وتمثل X عدد النسب الداخلة في الحسابات وهي تساوي(2) و تؤخذ بعين الاعتبار الإشارات حيث قيم المؤشر Index قد تكون موجبة أو سالبة أو صفراً [112].

1-2-4-3- حساب مؤشر التوازن الغذائي (INB) Index of nutritional balance:

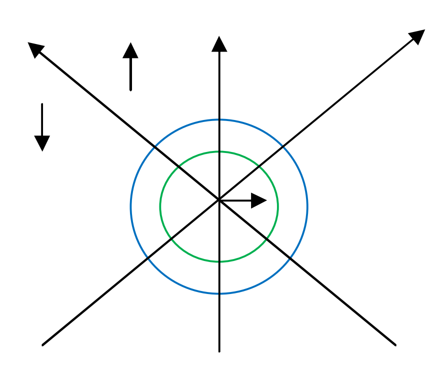
هو عبارة عن المجموع المطلق لدليل تراكيز العناصر Index N و Index P و Index K بغض النظر عن الإشارة، والذي يستخدم لتحديد المعاملة ذات القيمة الأقل التي ترتبط مع أعلى إنتاج وأفضل اتزان، حيث تقترن المعادلة السمادية ذات الرقم الأقل (أي الأقرب للصفر) مع أفضل إنتاج وعليه يوصى بها لضمان الإنتاج المثالي [112].

هذا يعني أنه إذا كان المجموع يقترب من الصفر فهذا يدل على أفضل توازن للعناصر الغذائية، لكن الابتعاد عن الصفر بمقدار ±10 لا يجعل العنصر بعيداً عن الحالة المثالية لوجوده ضمن مجال التوازن الغذائي مع العناصر الأخرى [112]، وتم حساب مؤشر التوازن الغذائي من المعادلة التالية:

$$INB = |Index\ A| + |Index\ B| + \ldots + |Index\ Z| \quad (10)$$

1-2-4-4- رسم الـ Chart(مخطط التشخيص الغذائي المتكامل)

استناداً إلى Tisdale [113] يتم رسم الـ Chart الخاص بـ DRIS وهي أن توضع قيم نسب N/P و N/K و K/P للحالة المثلى التي أعطت أعلى إنتاج مع أفضل توازن في مركز الدائرة ثم يتم حساب ± 15% و ±30% لتوزع على الدائرتين



الأولى (القريبة من المركز15%) والثانية (الدائرة الأبعد30%).

والشكل يحدد أن الحالة المثلى Optimum لنسب هذه العناصر هي في الدائرة الوسطية حيث يشير السهم إلى اليمين à

وما بين الدائرتين هو القيم عند الحالة الوسطية (الحرجة).

أما القيم خارج الدائرة الثانية (الخارجية) هو:

زيادة عندما يشير السهم إلى أعلى Excessive á

أو نقص عندما يشير السهم إلى أسفل Insufficiency â

وقد رسمها [114] وحدد العناصر المحددة للإنتاج

1-2-5- حساب المعايير التالية:

1-2-5-1- حساب الإنتاج النسبي (%)

$$\text{الإنتاج النسبي\%} = \frac{\text{إنتاج المعاملة المسمدة}}{\text{إنتاج معاملة أعلى معاملة}} * 100 \quad (11)$$

1-2-5-2- حساب كفاءة التسميد (%)

$$\text{كفاءة التسميد\%} = \frac{\text{إنتاج المعاملة المسمدة} - \text{إنتاج معاملة الشاهد}}{\text{إنتاج معاملة الشاهد}} * 100 \quad (12)$$

المعايير السابقة أعلاه حسبت تبعاً لـــ[113،115،116].

1-3- المؤشرات المدروسة:

تم تحديد عشرة أفرع من كافة جهات الشجرة، وتم دراسة وأخذ القراءات التالية خلال موسمي الدراسة:

1-3-1-النموات الحديثة والتفرعات الجانبية:

تم قياس طول النموات الحديثة وعدد التفرعات الجانبية شهرياً بدءاً من تـــاريخ 3/15 ولغايـــة 12/15 خلال فترة الدراسة بحيث لم يلاحظ أي زيادة في الطول بعد هذا التاريخ.

1-3-2-الإزهار والعقد:

تم حساب عدد العناقيد الزهرية في كل فرع على حدا، وتم تحديد عدد الأزهـــار الكلـــي وعـــدد الأزهـــار الكاملة (أزهار ذات مبيض أخضر غامق) في كل عنقود، ومنها تمّ حساب عدد الأزهار الكلي وعدد الأزهـــار الكاملة في كل فرع، ومن ثمّ تمّ عدّ الثمار العاقدة قبل تساقط حزيران والمتبقية بعد تساقط حزيـــران فـــي كـــل فرع ومنها حسبت نسبة العقد (%) ومعامل الإثمار(%) حسب القوانين التي أشار إليها [117]:

$$\text{\% للعقد} = \frac{\text{عدد الثمار العاقدة}}{\text{عدد الأزهار الكلية}} * 100 \quad (13)$$

$$\text{\% معامل الإثمار} = \frac{\text{عدد الثمار المتبقية}}{\text{عدد الأزهار الكلية}} * 100 \quad (14)$$

1-3-3- كمية الإنتاج الثمري :

بعد قطاف الثمار تم وزن كمية الإنتاج الثمري لكل شجرة من أشجار التجربة، و حسب متوسط كمية الإنتاج لكل معاملة من المعاملات المختلفة مقدرةً بـ كغ/هـ.

1-3-4- مواصفات الثمار النوعية:

1-3-4-1-حجم وقطر ووزن الثمار:

تم أخذ 100 ثمرة بشكل عشوائي من الثمار بعد القطاف مباشرة، بحيث تمثل ثمار كل معاملة من المعاملات وتم أخذ القراءات التالية:

- الوزن باستخدام ميزان حساس جداً.
- القطر باستخدام البيكوليس.
- الحجم بطريقة السائل المزاح.

1-3-4-2– % للتصافي (نسبة اللب/ الثمرة):

تم نزع البذور من 100 ثمرة ونظفت بشكل جيد من بقايا لحم الثمرة، ووزنت الثمار المختارة قبل وبعد عملية نزع البذور لكل معاملة من معاملات التجربة، وتم وزن البذور المنزوعة وحسبت على أساسها % لتصافي لب الثمار وفق القانون التالي:

% للتصافي = (وزن الثمار – وزن البذور / وزن الثمار) *100 (15)

1-3-4-3- تلون الثمار :

تم حساب معامل تلون الثمار للمعاملات السمادية المختلفة باستخدام مؤشر خايين للتلون [118،119] والمحسوب وفق القانون التالي:

درجة النضج = ((n0*0)+ (n1 *1) + (n2*2) +…+ (n7*7)) / N (16)

ni : عدد ثمار الزيتون حسب اللون.

0: الثمرة خضراء اللون.

1: الثمرة صفراء اللون.

2: أقل من 50% من سطح الثمرة متلون باللون البنفسجي أو ألوان أخرى.

3: أكثر من 50% من سطح الثمرة متلون باللون البنفسجي أو ألوان أخرى.

4: كامل سطح الثمرة متلون باللون الأسود واللب متلون باللون الأبيض.

5: كامل سطح الثمرة متلون باللون الأسود وأقل من 50% من اللب متلون.

6: كامل سطح الثمرة متلون باللون الأسود وأكثر من 50% من اللب متلون.

7: كامل سطح الثمرة متلون باللون الأسود وكامل اللب متلون حتى البذرة.

N: مجموع عدد ثمار الزيتون في العينة.

1-3-4-4- نسبة الزيت :

حسبت نسبة الزيت في المعاملات المختلفة بالطريقة الموصوفة من قبل[3]:

تم جرش عينة عشوائية من ثمار كل معاملة من المعاملات المختلفة، ثم أخذ 20 غراماً من كل منها في جفنـــة ووضعت في فرن التجفيف على حرارة 105م° لمدة 5 ساعات ثم تم تبريدها بالمبرد الزجاجي، ووضعت فـــي قمع الاستخلاص في جهاز Soxhlet . تم حساب نسبة الزيت وفق القانون التالي :

% للزيت= (وزن الدورق + الزيت) – (وزن الدورق الفارغ) *100 (17)

وزن الثمار

1-4 - **التحليل الإحصائي:**

تم تحليل النتائج المتحصل عليها إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS، واستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى المعنوية 0.05، بالإضافة لتحليل [120]Duncan[a].

البـــاب الثاني

النتائج والمناقشة

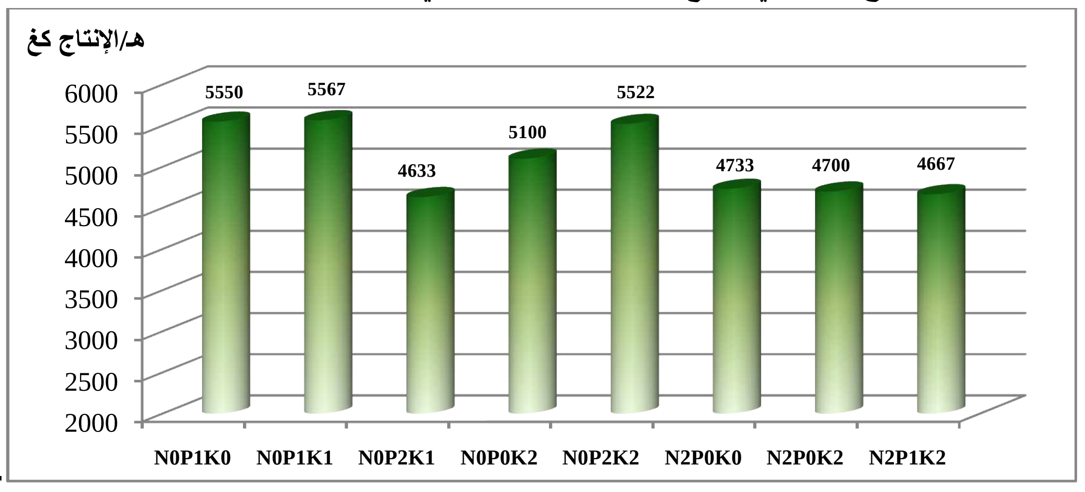
الفصل الأول

1 - تحديد التوازن الفيزيولوجي من خلال نظام التشخيص والتوصية المتكامل لشجرة الزيتون صنف الصوراني (Diagnosisand Recommendation IntegratedSystem(DRIS:

1-1- تحديد التوازن الفيزيولوجي باستخدام DRIS بدلالة الإنتاج لموسم 2009:

لكي يتم تطبيق نظام DRIS تم حساب تراكيز العناصر في المادة الجافة لأوراق الزيتون الصنف الصوراني، وحساب المحتوى الكلي S لمجموع العناصر الثلاثة NPK، ومن ثم تم اعتماد الصيغ التالية N/P، N/K، K/P والتي تعبر عن المحتوى النسبي للعناصر بشكل أفضل لأنها تملك التباين الأعلى.ثم حسبت القيم القياسية norms لكل من n/p، n/k، k/p للمعاملات التي تجاوز فيها الإنتاج 75% من الإنتاج الأعظمي، وحُسب معامل الاختلاف CV % لكل من N/P، N/K، K/P. تم حساب مؤشر العناصر f N/P، f N/K، f K/P بتطبيق المعادلات (5،6). وبعدها تم حساب دليل العنصر NIndex و PIndex و Index K من المعادلات (7، 8، 9). وانطلاقاً من ذلك تم حساب مؤشر التوازن الغذائي INB للمعاملات وذلك حسب المعادلة (10).

من خلال الجدول (6) نجد أن قيم كل من N/P تراوحت مابين10.87- 17.85 وذلك في المعاملتين N2P1K1 و N1P2K0 على التوالي، بينما قيم N/K تراوحت بين 3.32- 4.97 للمعاملتين N1P0K0 و N1P2K0 على التوالي، أما قيم K/P تراوحت بين2.45- 3.97 للمعاملتين N2P2K0 و N1P0K0 على التوالي، هذه القيم ليس لها أي دلالة إلا بمقارنتها مع القيم القياسية Norms لكل من n/p، n/k، k/p والتي بلغت 12.89 ،3.96 ، 3.26 على التوالي، والمحسوبة على أساس أن المعاملة N0P1K1 سجلت أعلى إنتاج 5567 كغ/هــ، وبالتالي تم الأخذ بعين الاعتبار كل المعاملات التي تجاوزت إنتاجيتها الـــ 4174.5 كغ/هــ والتي تمثل 75% من الإنتاج الأعظمي، وبلغ عددها (8) موضحة في الشكل (1).



الشكل (1).المعاملات التي حسبت على أساسها القيم القياسية Norms في موسم 2009.

الجدول(6). معطيات تحليل النبات ومؤشرات DRIS في مرحلة تصلب النواة للموسم2009 بدلالة الإنتاج.

كفاءة التسميد%	الإنتاج النسبي %	الإنتاج كغ/هـ	INB	Index الدليل			النسب			تراكيز العناصر %			المعاملات	
				K	P	N	K/P	N/K	N/P	K	P	N		
0.00	62.87	3500	32.61	2.87	-16.30	13.43	3.59	4.12	14.76	0.35	0.10	1.43	N0P0K0	1
11.43	70.06	3900	47.35	23.68	-13.28	-10.40	3.97	3.32	13.18	0.45	0.11	1.49	N1P0K0	2
5.71	66.46	3700	52.26	11.43	-26.13	14.70	3.93	3.93	15.47	0.39	0.10	1.55	N1P1K0	3
-7.14	58.38	3250	90.18	-11	-34.09	45.09	3.59	4.97	17.85	0.32	0.09	1.61	N1P2K0	4
-2.86	61.07	3400	55.78	10.02	-27.84	17.87	3.93	4.02	15.78	0.40	0.10	1.62	N1P0K1	5
4.77	65.87	3667	38.28	-5.66	19.14	-13.48	2.88	3.87	11.13	0.38	0.13	1.48	N1P1K1	6
-5.71	59.28	3300	42.27	21.13	-10.13	-11.01	3.86	3.35	12.94	0.46	0.12	1.55	N1P2K1	7
-7.63	58.07	3233	24.20	8.70	3.40	-12.10	3.38	3.57	12.05	0.45	0.13	1.61	N1P0K2	8
2.86	64.67	3600	19.52	3.93	-9.76	5.83	3.50	3.96	13.88	0.44	0.12	1.73	N1P1K2	9
8.57	68.26	3800	30.33	3.82	-15.16	11.34	3.59	4.06	14.56	0.41	0.11	1.65	N1P2K2	10
58.57	99.69	5550	5.24	-2.49	-0.14	2.62	3.21	4.07	13.05	0.41	0.13	1.65	N0P1K0	11
-4.77	59.87	3333	15.48	2.43	5.31	-7.74	3.22	3.77	12.15	0.44	0.14	1.66	N0P2K0	12
7.63	67.67	3767	24.44	7.36	4.86	-12.22	3.32	3.60	11.96	0.41	0.12	1.49	N0P0K1	13
59.06	100.00	5567	5.09	-2.55	0.77	1.77	3.19	4.05	12.94	0.38	0.12	1.55	N0P1K1	14
32.37	83.22	4633	47.86	12.23	11.70	-23.93	3.31	3.35	11.07	0.42	0.13	1.42	N0P2K1	15
45.71	91.61	5100	9.42	-1.87	-2.84	4.71	3.27	4.09	13.35	0.39	0.12	1.58	N0P0K2	16
-11.43	55.69	3100	39.99	-5.29	20	-14.71	2.87	3.84	11.03	0.40	0.14	1.54	N0P1K2	17
57.77	99.19	5522	5.87	-2.04	-0.90	2.94	3.23	4.06	13.12	0.39	0.12	1.58	N0P2K2	18
35.23	85.02	4733	9.83	-4.92	2.79	2.13	3.12	4.12	12.83	0.40	0.13	1.65	N2P0K0	19
3.80	65.26	3633	35.92	-17.96	8.24	9.71	2.82	4.57	12.90	0.37	0.13	1.68	N2P1K0	20
11.43	70.06	3900	56.42	-28.21	27.37	0.84	2.45	4.64	11.40	0.36	0.15	1.69	N2P2K0	21
14.29	71.85	4000	9.85	-4.93	1.63	3.30	3.14	4.14	12.97	0.39	0.12	1.60	N2P0K1	22
-2.86	61.07	3400	41.91	-3.62	20.96	-17.34	2.89	3.76	10.87	0.41	0.14	1.54	N2P1K1	23
-8.57	57.48	3200	41.85	3.64	-20.92	17.29	3.68	4.16	15.29	0.42	0.11	1.73	N2P2K1	24
34.29	84.43	4700	7.93	0.43	-3.97	3.55	3.33	4.01	13.36	0.40	0.12	1.60	N2P0K2	25
33.34	83.83	4667	10.23	2.72	-5.11	2.40	3.40	3.93	13.37	0.40	0.12	1.56	N2P1K2	26
2.86	64.67	3600	11.54	-2.04	5.77	-3.73	3.13	3.94	12.33	0.42	0.13	1.64	N2P2K2	27
		1200	LSD 0.05				K/p	n/k	n/p	القيم القياسية Norms				
							3.26	3.96	12.89					
							9.4	8	6.6	معامل الإختلاف%CV				

في الواقع كلما اقتربت قيم N/P، N/K، K/P من القيم القياسية اقتربت من التوازن الفيزيولوجي، وفي حال التطابق فيما بينها تصبح الشجرة في حالة توازن فيزيولوجي مثالي. لقد بلغ معامل الاختلاف (CV%) 6.6، 8، 9.4 لكـــل من N/P ، N/K ، K/P على التوالي، وعلى أساس الأرقام السابقة تم حساب كل من f N/P، f N/K، f K/P وفقاً للمعادلات المذكورة آنفاً (6،5). فعلى سبيل المثال نجد في المعاملة N0P1K1 والتي تمتلك أعلى إنتاج، حيث كانت قيمة N/P فيها 12.94 وهي أكبر من 12.89 قيمة n/p نتيجة لذلك تستخدم المعادلة (5) حسب[112] كما يلي:

فيكون:

$$f\ N/P = \left(\frac{12.94}{12.89} - 1\right) * \frac{1000}{6.6} = 0.64$$

كذلك نجد أن قيمة N/K هي 4.05 و بالتالي أكبر من 3.96 لذا تطبق أيضاً عليها المعادلة (5) فيكون:

$$f\ N/K = \left(\frac{4.05}{3.96} - 1\right) * \frac{1000}{8} = 2.91$$

في حين كانت قيمة K/P بحدود 3.19 و بالتالي أصغر من 3.26 قيمة k/p في هذه الحالة نطبق المعادلـــة (6) فتكون :

$$f\ K/P = \left(1 - \frac{3.26}{3.19}\right) * \frac{1000}{9.4} = -2.18$$

وعلى أساسها تم حساب دلائل العناصـــر Index N و Index P و Index k وفـــق المعـــادلات (9،8،7) فتكون القيم القياسية الـــIndex للمعاملة السابقة كما يلي:

$$Index\ N = \frac{0.64 + 2.91}{2} = 1.77$$

$$Index\ P = \frac{-0.64 - (-2.18)}{2} = 0.77$$

$$Index\ K = \frac{-2.91 + (-2.18)}{2} = -2.55$$

تراوحت مؤشرات العناصر بين القيم الموجبة والسالبة، حيث نجد أن قيمة Index N تراوحت ما بـــين 45.09 في المعاملة N1P2K0 و 23.93- في المعاملة N0P2K1، أما Index K فتراوحت قيمتة ما بين 23.68 في المعاملة N1P0K0 و 28.21- في المعاملة N2P2K0، أما بالنسبة لـــIndex P فتراوحت قيمتـــه مـــا بـــين 27.37 في المعاملة N2P2K0 و 34.09- في المعاملة N1P2K0، فكلما ابتعدت قيمة مؤشر العنصـــر عـــن الصفر كلما زادت حالة السمية أو العوز وذلك حسب الإشارة، فالإشارة السالبة تدل على النقص والموجبة تـــدل على الزيادة، والعكس صحيح فكلما اقتربت قيمة المؤشر من الصفر نقترب من التوازن الفيزيولوجي و الحالـــة الغذائية المثالية، وعلى أساس قـــيم الــــ Index للعناصـــر NPK تـــم حســـابمؤشـــر التـــوازن الغـــذائي Index Nutritional Balance (INB) وفق المعادلة (10)، فكان مؤشر التوازن الغذائي للمعاملـــة الســـابقة N0P1K1: $INB = |1.77| + |-2.55| + |0.77| = 5.09$ الجدول(6).

و تراوحت قيمة مؤشر التوازن الغذائي في المعاملات المختلفة ما بين 90.18 في المعاملة N1P2K0 و 5.09 كما هو موضح سابقاً في المعاملة N0P1K1، في حين كان في معاملة الشاهد 32.61 في مرحلة تصلب النواة 2009.

من الجدول السابق نستطيع تحديد العامل المحدد والمؤثر على الإنتاج كما يلي:

معاملة الشاهد والتي تمثل الحالة (صفر، صفر ، صفر)

التي تمثل عناصر (N، P، K)

تركيز هذه العناصر بالنبات (1.43 ، 0.10 ، 0.35) % من الوزن الجاف

قيم دلائل العناصر (13.43، -16.30، 2.87)

كمية الإنتاج (3500) كغ/هـ

الإنتاج النسبي (62.87) %

كفاءة التسميد (0) %

مؤشر التوازن الفيزيولوجي INB (32.61)

إن من المفيد التذكير هنا في التعامل مع قيم دلائل العناصر الغذائية بأنها أدلة -ليس إلا-وذلك يعتمد على درجة قربها من الحالة المثالية للتوازن بين العناصر الثلاثة. إن أفضل المعاملات هي التي تحقق أقل مؤشر توازن فيزيولوجي أي أفضل اتزان غذائي بين العناصر مع ارتباط ذلك بأفضل إنتاج كما أشار [94]. من المؤشرات الرقمية أعلاه نجد أن معاملة الشاهد تعاني من نقص في الفوسفور ووفرة متوسطة في الآزوت والبوتاسيوم، إن وجود هذه العناصر بهذه النسب أعطى إنتاجاً منخفضاً مقارنة مع المعاملات ذات الإنتاج المرتفع، هذا يعني أن كمية هذه العناصر لا تلبي حتى الاحتياجات الدنيا للشجرة.

1-1-1- تشخيص حالة الآزوت:

عند إضافة المستويات (0، 175 ، 250) كغN (وحدة سمادية)/هـ

أرقام المعاملات (1، 2 ، 19)

تركيز الآزوت في النبات (1.43، 1.49 ، 1.65) % من الوزن الجاف

قيم دلائل الآزوت (13.43 ، -10.40، 2.13)

الإنتاج الكمي (3500، 3900 ، 4733) كغ/هـ

الإنتاج النسبي (62.87، 70.06، 85.02) %

كفاءة التسميد (0، 11.43 ، 35.23) %

مؤشر التوازن الفيزيولوجي (32.61 ، 47.35 ، 9.83)

قيم دلائل الفوسفور (-16.30، -13.28 ، 2.79)

قيم دلائل البوتاسيوم (2.87، 23.68، -4.92)

إذاً عند إضافة الآزوت بالمستوى الثاني (175 كغ N/ هـ) زاد تركيزه في أوراق الزيتون وعلى الرغم من ذلك نجد أن قيمة دليله أصبحت (-10.40) حيث أدت إضافة الآزوت إلى زيادة أكبر في تركيز البوتاسيوم والفوسفور مما أدى إلى ارتفاع دليلي كل من البوتاسيوم والفوسفور وانخفاض دليل الآزوت، وقد

تحسن الإنتاج نتيجة هذه الإضافة لكن بشكل غير معنوي الجدول (6)وزيادة في الإنتـاج النسـبي % وكفـاءة التسميد % وارتفع مؤشر التوازن الفيزيولوجي إلى 47.35، كما أدى إلى زيادة دليـل الفوسـفور 3 وحـدات وإلى زيادة في دليل البوتاسيوم 20.81 وحدة، هذا المسـتوى مـن الإضـافة أدى إلـى خلـل فـي التـوازن الفيزويولوجي بين العناصر NPK وهذا اتفق مع ما أوجده [121] على نبات القمح.

لكن عند إضافة المستوى الثالث من الآزوت(250 كغ N/هـ) زاد تركيزه أيضاً مما أدى إلى خفض في دليله إلى(2.13) لكنه بقي موجباً وأدى إلى زيادة معنوية بالإنتاج الجدول (6)، مسجلاً إنتاج نسـبي أعلـى من المستوى الثاني إلا انه أثر إيجاباً في التوازن الفيزيولوجي فأصبح دليل الفوسفور (2.79) ودليل البوتاسيوم (-4.92) جاعلاً مؤشر التوازن الفيزيولوجي يقترب من حالة التوازن الفيزيولوجي إلى (9.83) مقترباً مـن حالة التوازن المثلى وهي (الصفر) وهذا يفسر الزيادة المعنوية في الإنتاج نتيجة هـذه الإضـافة كـون هـذه المعاملة في حالة توازن فيزيولوجي وهذا ما أشار إليه [122]أن الابتعاد عن الصـفر ولحـد +10 لا يجعـل العنصر بعيداً عن الحالة المثالية.

2-1-1- تشخيص الفوسفور:

عند إضافة المستويـات (0، 75، 140) كغP (وحدة سماديةP_2O_5)/هـ

أرقـام المعامـلات (1، 11، 12) جدول (6)

تركيز الفوسـفور في النبات (0.10، 0.13، 0.14) % من الوزن الجاف

قيم دلائل الفوسـفور (-16.30، -0.14، 5.31)

كمـية الإنـتاج (3500، 5550 ، 3333) كغ/هـ

الإنـتاج النسـبي (62.87، 99.69، 59.87) %.

كفاءة التسـميد (0، 58.57، -4.77) %

مؤشر التوازن الفيزيوبوجي (32.61، 5.24، 15.48)

قيم دلائـل الآزوت (13.43، 2.62، -7.74)

قيم دلائل البوتاسـيوم (2.87، -2.49 ، 2.43)

عند إضافة الفوسفور بالمستوى الثاني (75 كغ P/هـ) زاد تركيزه في النبات وحصل تغير إيجابي في قيمة دليله حيث أصبح -0.14 أي قريب من الحالة المثالية، وزاد الإنتاج مسجلاً إنتاجياً نسبياً مقداره 99.69 و تحسنت كفاءة التسميد لتصبح 58.69، بينما انخفض مؤشر التوازن الفيزيولوجي ليقترب من الحالة المثالية إلى 5.24 و أصبح أكثر قرباً من الحالة المثالية وهذا قد يفسر زيادة الإنتاج المعنوية المسجلة في هذه المعاملة والذي بلغ 5550 كغ/هـ الجدول (6)، وجاء تأثير الفوسفور الإيجابي على العنصرين الآخرين من كون هذا العنصر يمتص في صورة أيون سالب و يمتص البوتاسيوم في صورة كاتيون K+ و الآزوت يمتص في بعض صوره على شكل $NH4^+$ [123].

أما فيما يتعلق بالمستوى الثالث (140 كغ P/هـ) من الفوسفور فقد زاد تركيزه بالنبات وارتفعت قيمة الدليل مرة أخرى إلى5.31 فابتعد مؤشر التوازن الفيزيولوجي 15.48 مما أدى إلى انخفاض كمية الإنتاج

حيث بلغ الإنتاج النسبي 59.87% وانخفضت كفاءة التسميد إلى -4.77 % وهذا أدى إلى خلل توازني بين هذه العناصر الذي قد يفسر انخفاض الإنتاج المسجل.

3-1-1- تشخيص البوتاسيوم :

عند إضـــافة المستويـــــــات (0 ، 125، 200) كغ K/هـــ
أرقـــام المعامــــــــــلات (1، 13، 16) الجدول(6)
تركيز البوتاسيوم في النــبات (0.35 ، 0.41، 0.39) % من الوزن الجاف
قيـــم دلائــــــل البوتاســـــيوم (2.87،7.36، 1.87-)
كميـــــــــة إنتـــــــــــاج (3500، 3767 ، 5100) كغ/هــ
الإنـــــتاج النســــــــــبي (62.87، 67.67، 91.61) %
كفاءة التســــــــــــميد (0، 7.63، 45.71) %
مؤشر التوازن الفيزيولوجي (32.61، 24.44 ، 9.42)
قيم دلائــــــــــل الآزوت (13.43، 12.22 -، 4.71)
قيـــم دلائل الفوســــــــفور (16.30-، 4.86-، 2.84-)

و يتبين أن عند إضافة البوتاسيوم بالمستوى الثاني(125 كغ K/هـــ) زاد تركيزه في النبات وحصل تغير رقم دليل البوتاسيوم بــ 4.76 وحدة وزاد الإنتاج مسجلاً إنتاجاً نسبياً قدره 67.67% جاعلاً مؤشر التوازن الفيزيولوجي ليرتفع إلى 24.44، وقد أثر في الآزوت والفوسفور حيث بلغ دليل الآزوت -12.22 أما الفوسفور 4.71، وجاء تأثير البوتاسيوم الإيجابي على الفوسفور بكون هذا العنصر يمتص في صورة آيون سالب و البوتاسيوم يمتص في صورة كاتيون K^+ [123] .

كما تبين أنه عند إضافة المستوى الثالث من البوتاسيوم (200 كغ K/ هــ)، زاد تركيزه بالنبات وانخفضت قيمة دليله إلى (-1.87) وحصلت زيادة في الإنتاج النسبي(91.61%) وزيادة في كفاءة التسميد (45.71%) واقترب مؤشر التوازن الفيزيولوجي من الحالة المثالية وبلغ 9.42 وهذا قد يفسر الزيادة المعنوية في الإنتاج في هذه المعاملة N0P0K2 الذي بلغ 5100 كغ/هـــ، وهذا في الواقع يتفق مع العديد من الدراسات في هذا المجال لكن على نباتات مختلفة [90، 92، 93] حيث ارتبط دائماً مؤشر التوازن الفيزيولوجي القريب من الحالة المثالية مع الإنتاج المرتفع، مؤثراً ايجاباً على قيم أدلة الآزوت محولاً دليله إلى (4.71) أما دليل الفوسفور فأصبح (-2.84).

بناءً على ما سبق، إن التوازن الأمثل بين العناصر الغذائية بشكل عام لا يمكن أن يحدث من إضافة أي عنصر منفرداً، أو إضافة العناصر مع بعضها بشكل عشوائي و بغض النظر عن محتوى النبات من هذه العناصر. فمن خلال النتائج المسجلة نلاحظ ذلك جلياً في المعاملة N1P2K0، فقد دلت مؤشرات العناصر أن التغذية المعدنية كانت في حالة زيادة بالنسبة للآزوت الذي بلغ مؤشره 45.09، بينما كانت في حالة نقص شديد بالنسبة للفوسفور الذي بلغ مؤشره34.09-، أما بالنسبة للبوتاسيوم فكان في حالة نقص لكون مؤشره11-، هذا الخلل الفيزيولوجي بين العناصر انعكس سلباً على الإنتاج الكمي وبالتالي انخفض الإنتاج في هذه المعاملة إلى 3250 كغ/هــ حتى لأقل من إنتاجية الشاهد(3500 كغ/هــ).

إن إضافة العناصر مع بعضها للوصول إلى الإنتاج الأعظمي تحقق في المعاملة N0P1K1، وقد بلغ 5567 كغ/هـ، حيث كانت مؤشرات العناصر N و P و K على التوالي1.77،0.77،2.55- محققاً بذلك أفضل توازن غذائي INB ومقداره 5.09 في مرحلة تصلب النواة، وكانت قيم نسب العناصر N/P و N/K و K/P على التوالي 12.94، 4.05، 3.19 كما هو موضح في المثال السابق، وهي قريبة لنسب القيم القياسية (Norms) n/p، n/k، k/p التي تمثل التوازن الفيزيولوجي المثالي الموضح بالجدول (6) والتي بلغت 12.89، 3.96، 3.26 على التوالي.

كما نجد من خلال نتائج الجدول (6) أن مؤشر التوازن الغذائي للمعاملة N0P2K1 كان بعيداً عن الحالة المثالية وقد بلغ 47.86 أي أن هذه المعاملة في حالة خلل فيزيولوجي بالرغم من ذلك أعطت إنتاج مرتفع ومعنوي. هذا الخلل في التوازن الفيزيولوجي لم يؤثر على الإنتاج بشكل مباشر ولكن كان تأثيره واضحاً في تدني المواصفات النوعية للثمار كما سنرى لاحقاً.

من جهة أخرى لقد طرأت تغيرات واضحة في قيم التوازن الفيزيولوجي ومؤشرات نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS بعد جني الثمار، لذا تم حساب مؤشرات التوازن الفيزيولوجي في هذه المرحلة– مرحلة السكون الشتوي لموسم 2009- للوقوف على ما يحدثه تشكل و قطاف الثمار في مؤشرات التوازن الفيزيولوجي لمرحلة تصلب النواة السابقة. لقد تراوحت قيم N/P في مرحلة السكون 2009 مابين12.37 في المعاملة N2P2K0 و23 في المعاملة N1P0K0، أما N/K فتراوحت النسبة بين 3.61 في المعاملة N0P0K1 و5.31 في المعاملة N1P2K0، بينما K/P فتراوحت ما بين 2.82 في المعاملة N2P2K0 و5.57 في المعاملة N1P0K0، في حين كانت القيم القياسية لكل من n/p، n/k، k/p على التوالي 15.56، 4.16، 3.73، و بلغ معامل الاختلاف CV% للنسب N/P، N/K، K/P على التوالي 11.50، 6.20، 9.80%. كما تراوحت قيم Index N ما بين 15.92- في المعاملة N0P0K1 و 28.31 في المعاملة N1P2K0، أما قيم Index K فتراوحت ما بين 27.74- في المعاملة N1P2K0 و 23.50 في المعاملة N1P0K0، في حين تراوحت قيم Index P مابين55.11- في المعاملة N1P0K0 و 27.78 في المعاملة N2P2K0. لقد حسب مؤشر التوازن الفيزيولوجي INB في مرحلة السكون الشتوي 2009، و تراوحتقيمة التوازن الفيزيولوجي ما بين 99.11 ،3.77 وذلك في المعاملتين N1P0K0 و N1P1K2 على التوالي، في حين كان في معاملة الشاهد 22.18، و عليه نجد خللاً كبيراً في التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK و الذي أحدثه تشكل وقطاف الثمار كما في المعاملة N1P0K0، كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي بين هذه العناصر في مرحلة تصلب النواة 47.35 كانت مؤشرات العناصر(10.40-،23.68 ، 13.28-) لكل من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور على التوالي الجدول(6) أي أن هذه المعاملة تعاني من نقص في كل من الآزوت والفوسفور وزيادة في البوتاسيوم في هذه المرحلة، في حين ارتفع مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة ليصبح 99.11 في مرحلة السكون الشتوي 2009، وبمؤشرات للعناصر (22.53،23.50 ، 55.11-) للآزوت والبوتاسيوم والفوسفور على التوالي الجدول(7)، وبالتالي يبدو أن الشجرة تعاني من زيادة في كل من الآزوت والبوتاسيوم ومن نقص حاد بالنسبة للفوسفور. في حين نجد أن المعاملة N1P1K2 كانت تملك مؤشر توازن فيزيولوجي بحدود 19.52 في مرحلة تصلب النواة، وبمؤشرات للعناصر (5.83، 3.93، 9.76-)

الجدول(7).معطيات تحليل النبات ومؤشرات DRIS في مرحلة السكون الشتوي لموسم 2009 بدلالة الإنتاج.

الإنتاج كغ /هـ	INB	INDEX			متوسط النسب			تراكيز العناصر%			المعاملات	
		K	P	N	K/P	N/K	N/P	K	P	N		
3500	22.18	-10.67	-0.43	11.09	3.58	4.60	16.46	0.31	0.09	1.43	N0P0K0	1
3900	99.11	23.50	-55.11	22.53	5.57	4.13	23.00	0.39	0.07	1.61	N1P0K0	2
3700	51.40	25.70	-25.17	-0.52	4.96	3.75	18.57	0.38	0.08	1.42	N1P1K0	3
3250	56.61	-27.74	-0.56	28.31	3.33	5.31	17.70	0.30	0.09	1.59	N1P2K0	4
3400	82.22	23.28	-41.11	17.83	5.38	4.12	22.19	0.38	0.07	1.55	N1P0K1	5
3667	30.20	9.76	-15.10	5.34	4.36	4.10	17.88	0.36	0.08	1.49	N1P1K1	6
3300	65.33	20.55	-32.66	12.11	5.08	4.06	20.63	0.41	0.08	1.65	N1P2K1	7
3233	71.82	22.54	-35.91	13.37	5.22	4.05	21.13	0.40	0.08	1.62	N1P0K2	8
3600	3.77	1.88	-0.30	-1.58	3.77	4.09	15.45	0.39	0.10	1.60	N1P1K2	9
3800	22.97	0.40	-11.48	11.08	4.12	4.41	18.15	0.36	0.09	1.57	N1P2K2	10
5550	16.87	4.20	-8.44	4.23	4.07	4.18	17.04	0.38	0.09	1.59	N0P1K0	11
3333	30.14	-2.19	15.07	-12.88	3.27	3.96	12.95	0.40	0.12	1.60	N0P2K0	12
3767	31.84	15.44	0.48	-15.92	3.97	3.61	14.33	0.40	0.10	1.43	N0P0K1	13
5567	16.45	-0.87	-7.36	8.22	3.96	4.36	17.29	0.37	0.09	1.61	N0P1K1	14
4633	31.29	6.23	9.42	-15.65	3.56	3.76	13.38	0.40	0.11	1.52	N0P2K1	15
5100	12.93	-6.46	0.85	5.62	3.60	4.42	15.90	0.36	0.10	1.59	N0P0K2	16
3100	32.74	-5.43	16.37	-10.94	3.23	4.04	13.03	0.38	0.12	1.52	N0P1K2	17
5522	6.31	1.04	2.12	-3.15	3.69	4.08	15.03	0.39	0.11	1.60	N0P2K2	18
4733	21.34	-4.62	10.67	-6.04	3.37	4.12	13.89	0.39	0.11	1.63	N2P0K0	19
3633	24.42	-11.74	-0.48	12.21	3.57	4.64	16.57	0.36	0.10	1.66	N2P1K0	20
3900	55.57	-21.07	27.78	-6.71	2.82	4.39	12.37	0.36	0.13	1.57	N2P2K0	21
4000	22.46	4.70	-11.23	6.52	4.19	4.20	17.59	0.38	0.09	1.58	N2P0K1	22
3400	29.38	-6.59	14.69	-8.10	3.25	4.11	13.36	0.39	0.12	1.60	N2P1K1	23
3200	55.16	21.83	-27.58	5.75	4.96	3.92	19.42	0.40	0.08	1.55	N2P2K1	24
4700	18.10	-2.93	9.05	-6.12	3.41	4.08	13.91	0.36	0.11	1.48	N2P0K2	25
4667	16.68	0.87	-8.34	7.47	4.00	4.31	17.22	0.36	0.09	1.55	N2P1K2	26
3600	9.69	0.10	4.74	-4.85	3.59	4.06	14.59	0.38	0.11	1.56	N2P2K2	27
1200	LSD 0.05				k/p	n/k	n/p					
					3.73	4.16	15.56	Norms القيم القياسية				
					9.80	6.20	11.50	%CV معامل الاختلاف				

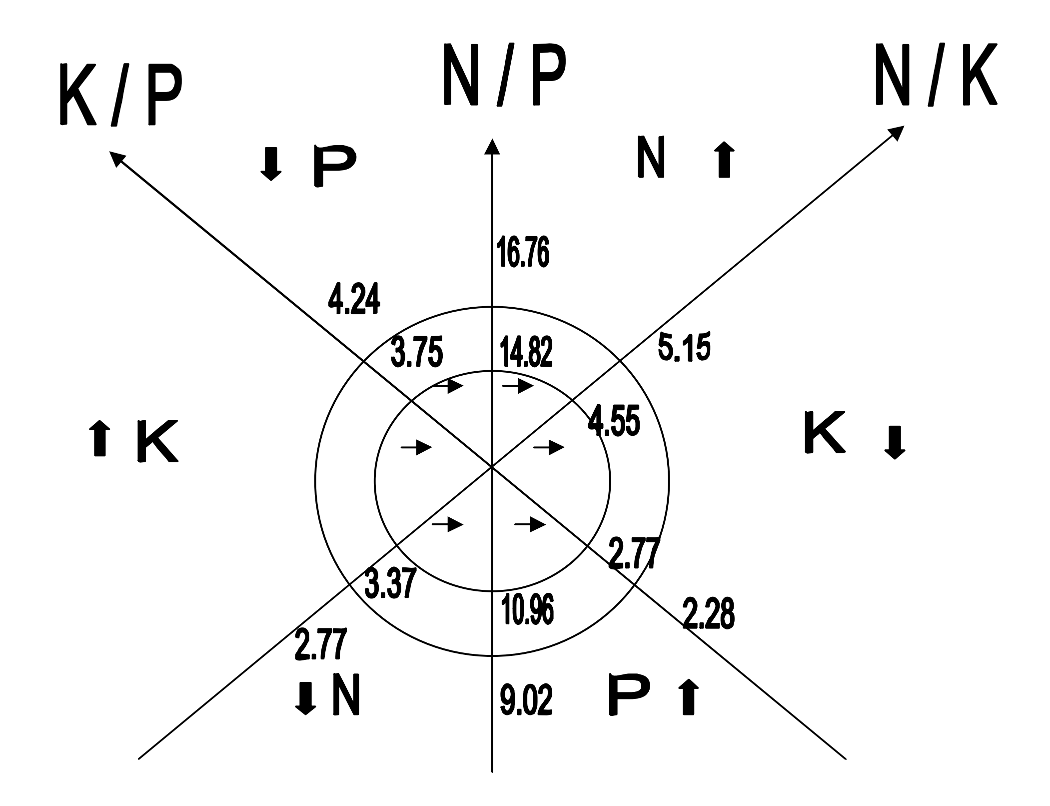
لكل من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور على التوالي أي أن هذه المعاملة كانت تعاني من زيادة بسيطة في كل من الآزوت والبوتاسيوم ومن نقص في الفوسفور، و أصبح مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 3.77 في مرحلة السكون الشتوي 2009 وهو قريب من الحالة المثالية، وبمؤشرات للعناصر المدروسة في هذا البحث (1.58-، 0.30-، 1.88) لكل من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور على التوالي، أي أن هذه المعاملة أصبحت فيها التغذية مثالية، كذلك نجد أن المعاملة N0P1K1 والتي سجلت أفضل مؤشر توازن فيزيولوجي 5.09 في مرحلة تصلب النواة، أصبح مؤشر التوازن الفيزيولوجي لها في مرحلة السكون الشتوي 16.45 وبمؤشرات للعناصر (8.22، 0.87-، 7.36-) لكل من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور على التوالي مما يعني أن هذه الشجرة تعاني من زيادة بسيطة للآزوت ومن نقص بسيط في الفوسفور بينما البوتاسيوم في حالة نقص بسيط جداً.وعليه تبدو أن هذه المعطيات لنظام DRIS في غاية الأهمية لتحديد الحالة الغذائية للعناصر المدروسة لشجرة الزيتون و التي يمكن أن تكون الأساس في أي إضافة للعناصر المغذية الثلاث في الموسم المقبل و بالتالي تصحيح النقص و من أجل تسهيل عملية التشخيص يمكن رسم بطاقة خاصة للصنف المدروس.

من أجل رسم هذه البطاقة الخاصة للزيتون صنف الصوراني تم حساب القيم الحرجة لكل من قيم النسب N/P وN/K وK/P وذلك بحساب ± 15% لكل من القيم القياسية التي تم الحصول عليها من نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS كما هو موضح بالجدول (8) وهذه القيم الحرجة مازالت ضمن حدود التوازن الفيزيولوجي وذلك حسب [114]، ومن ثم تم حساب ± 30% للقيم القياسية وهذه الأرقام تعبر عن الزيادة والنقص في قيم النسب N/P و N/K و K/P التي تدل على حالة الخلل الفيزيولوجي و مدى الابتعاد عن التوازن الفيزيولوجي المناسب لهذه المرحلة وهذه القيم موضحة في الجدول (8).

الجدول(8). قيم النسب المستخدمة في رسم البطاقة الخاصة بالزيتون صنف الصوراني لموسم 2009.

القيم	النسب		
	N/P	N/K	K/P
مثالية	12.89	3.96	3.26
+ 30 %	16.76	5.15	4.24
+ 15%	14.82	4.55	3.75
- 15%	10.96	3.37	2.77
- 30%	9.02	2.77	2.28

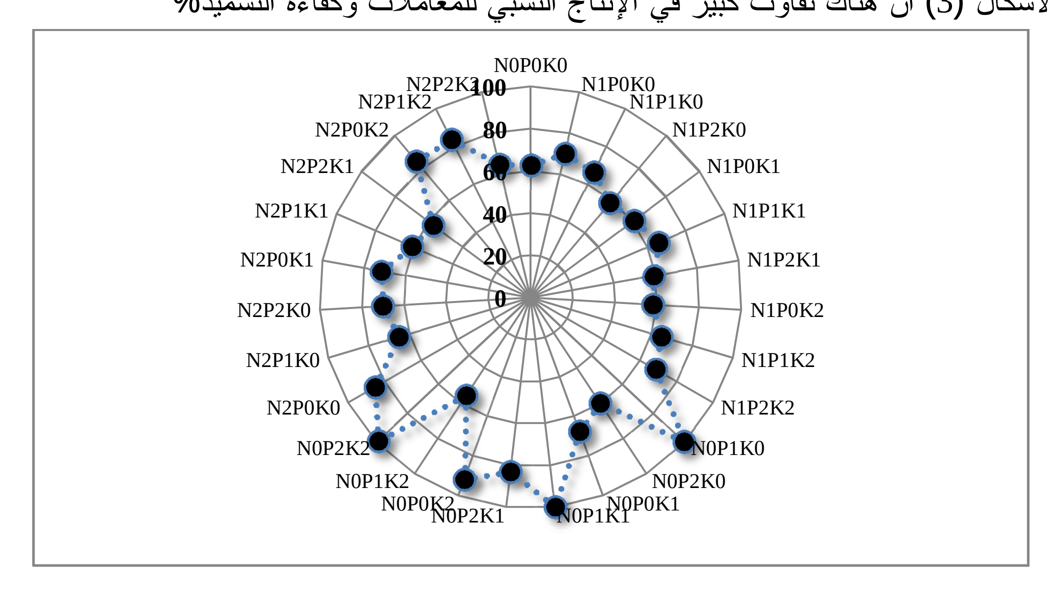
لقد تم توزيع الأرقام السابقة على ثلاث محاور الشكل (2) بحيث يمثل كل محور إحدى النسب N/P، N/K، K/P وذلك وفق ما أشار إليه [114]. حيث نجد من الشكل (2) أن القيم الحرجة لكل من N/P كانت تتراوح مابين 9.02 ، 10.96 نقصاً مقارنة مع القيمة المثالية 12.89 وما بين 14.82 ، 16.76 زيادةً مقارنة مع القيمة المثالية السابقة، أماقيم N/P ≥9.02 تدل على النقص وقيمN/P ≤ 16.76 تدل على الزيادة، هذا يعني أنه كلما ابتعدت القيم عن المجال مابين 9.02- 16.76 ابتعدت عن القيم المثالية



الشكل (2). البطاقة الخاصة (Chart) للزيتون صنف الصوراني لموسم 2009 مرحلة تصلب النواة.

وبالتالي يزداد الخلل في التوازن الفيزيولوجي، كذلك نجد أن القيم الحرجة للنسبة N/K تراوحت ما بين القيم 4.55 ، 5.15 زيادة مقارنة مع القيمة المثالية لهذه النسبة 3.96 وبين 3.37، 2.77 نقصاً مقارنة مع القيمة المثالية، وقيم N/K≤ 2.77 تعبر عن النقص والقيم N/K≥ 5.15 تدل على الزيادة، أما بالنسبة للقيم الحرجة لـــ K/P تتراوح بين 2.77 ، 2.28 نقصاً مقارنة مع القيمة المثالية 3.26 وبين 3.75 ، 4.24 زيادة مقارنة مع القيمة المثالية السابقة، أما قيم K/P≤ 2.28 تدل على النقص والقيم K/P≥ 4.24 تدل على الزيادة.

ويتبين من الأشكال (3) أن هناك تفاوت كبير في الإنتاج النسبي للمعاملات وكفاءة التسميد%

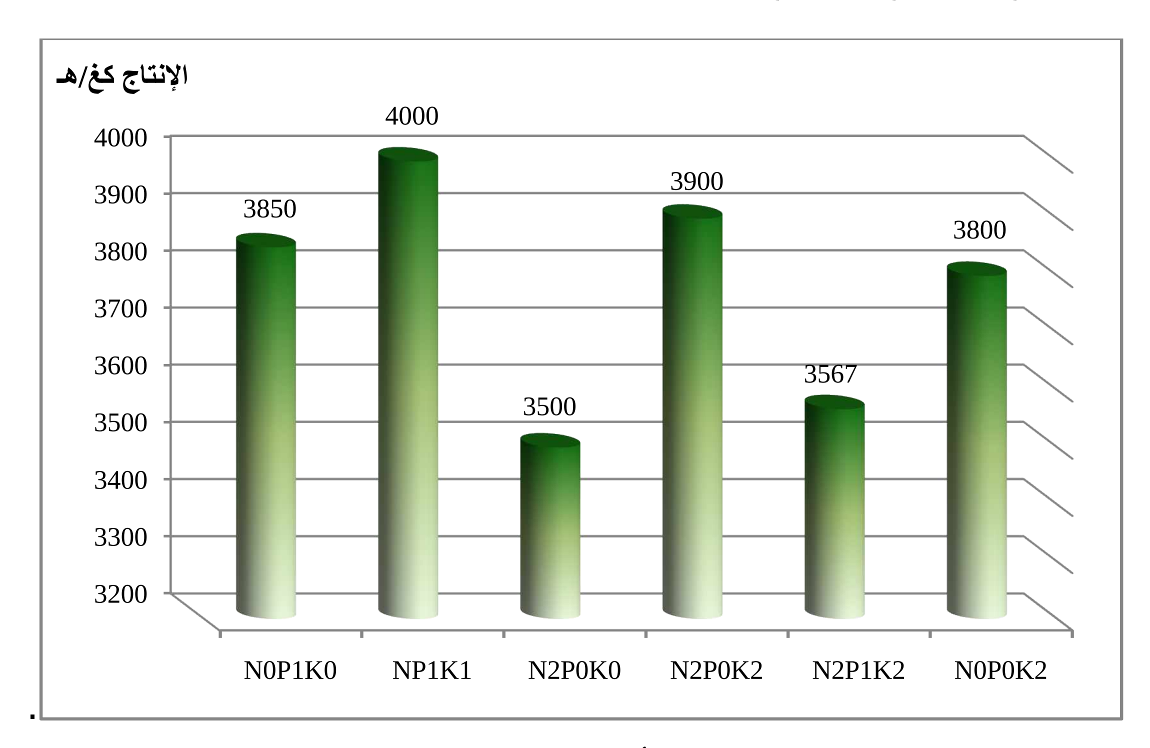


الشكل (3). قيم الإنتاج النسبي% لموسم 2009.

أي أن هناك علاقة ايجابية بين التوازن الفيزيولوجي و الإنتاج النسبي وكفاءة التسميد مما ينعكس إيجاباً على الإنتاج، و يؤكد دور التوازن الفيزيولوجي بين العناصر الغذائية في تحسين الإنتاج.

2-1- تحديد التوازن الفيزيولوجي باستخدام DRIS بدلالة الإنتاج لموسم 2010:

كما في موسم 2009 تم حساب معطيات نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS لموسم 2010 في الجدول (9)، و تراوحت قيم N/P مابين 8.73، 13.11 وذلك في المعاملتين N0P1K2 و N0P0K0 على التوالي، بينما قيم N/K تراوحت بين 2.24، 3.17 للمعاملتين N1P1K2 و N1P1K0، أما قيم K/P تراوحت بين 3.05، 5.22 للمعاملتين N1P2K0 و N1P0K2، بينما كانت القيم القياسية Norms لكل من n/p، n/k، k/p على التوالي 12.15، **2.73**، 4.46. حيث تم الأخذ بعين الاعتبار جميع المعاملات التي تجاوزت إنتاجيتها الـ 3000 كغ/هـ والتي تمثل 75% من الإنتاج الأعظمي والذي كان أيضاً عند المعاملة N0P1K1 وبلغ 4000 كغ/هـ، وبلغ عددها (6) معاملات الشكل (4).



الشكل (4).المعاملات التي حسبت على أساسها القيم القياسية Norms في موسم 2010.

وكانت قيم معامل الاختلاف 12.3، 9.7، 16.4% لكل من N/P، N/K، K/P، على التوالي، تراوحت قيم IndexN بين-21.93 و 10.63 للمعاملتين N0P1K2 و N1P1K0 على التوالي، بينما قيم IndexP تراوحت بين-8.15 و27.63 للمعاملتين N1P0K2 و N1P2K0 على التوالي، بينما كانت قيم IndexK ما بين -19.18 و 13.82 في المعاملتين N1P2K0 وN1P1K2، و تراوحت قيم مؤشر التوازن الفيزيولوجي بين 1.69 في المعاملة N0P1K1 و 55.26 في المعاملة N1P2K0، في حين كان في معاملة الشاهد 20.02، وبلغت قيمة مؤشرات العناصر في الشاهد 10.01، -1.64، -8.37 لكل من N، P، K، والنسب N/P، N/K، K/P كانت 13.11، 3.09، 4.24 على التوالي وهي بعيدة عن القيم القياسية.

الجدول(9). معطيات تحليل النبات ومؤشرات DRIS في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 بدلالة الإنتاج.

	المعاملات	تراكيز العناصر%			النسب			الدليل Index			INB	الإنتاج كغ/هـ	الإنتاج النسبي %	كفاءة التسميد %
		N	P	K	N/P	N/K	K/P	N	P	K				
1	N0P0K0	1.62	0.12	0.52	13.11	3.09	4.24	10.01	-1.64	-8.37	20.02	1767	44	0
2	N1P0K0	1.98	0.18	0.72	11.23	2.74	4.09	-3.10	6.08	-2.98	12.16	1767	44	0
3	N1P1K0	1.97	0.15	0.62	12.83	3.17	4.04	10.63	0.89	-11.52	23.05	2167	54	23
4	N1P2K0	1.95	0.21	0.65	9.13	2.99	3.05	-8.46	27.63	-19.18	55.26	2167	54	23
5	N1P0K1	1.81	0.15	0.73	11.80	2.47	4.78	-6.63	-1.00	7.64	15.28	2733	68	55
6	N1P1K1	1.80	0.19	0.75	9.64	2.40	4.02	-17.63	13.94	3.70	35.27	2833	71	60
7	N1P2K1	1.98	0.19	0.78	10.22	2.55	4.02	-11.38	11.03	0.35	22.76	1500	38	-15
8	N1P0K2	2.00	0.15	0.80	13.04	2.50	5.22	-1.73	-8.15	9.89	19.77	1733	43	-2
9	N1P1K2	1.90	0.18	0.85	10.36	2.24	4.62	-18.14	4.33	13.82	36.29	2867	72	62
10	N1P2K2	1.91	0.19	0.76	10.23	2.51	4.07	-12.05	10.54	1.50	24.09	2933	73	66
11	N0P1K0	1.73	0.14	0.63	12.05	2.76	4.37	0.15	0.96	-1.11	2.22	3850	96	118
12	N0P2K0	1.78	0.19	0.77	9.39	2.33	4.04	-20.90	15.20	5.70	41.80	2867	72	62
13	N0P0K1	1.86	0.16	0.62	11.60	3.01	3.85	3.41	6.72	-10.13	20.26	2833	71	60
14	N0P1K1	1.75	0.14	0.63	12.19	2.76	4.42	0.67	0.18	-0.84	1.69	4000	100	126
15	N0P2K1	1.82	0.18	0.76	9.91	2.39	4.15	-16.50	11.52	4.98	32.99	2200	55	25
16	N0P0K2	1.74	0.14	0.65	12.14	2.66	4.56	-1.31	-0.62	1.93	3.86	3800	95	115
17	N0P1K2	1.83	0.21	0.75	8.73	2.44	3.57	-21.93	23.52	-1.60	47.05	2133	53	21
18	N0P2K2	1.83	0.19	0.76	9.82	2.41	4.07	-16.41	12.56	3.84	32.81	2500	63	41
19	N2P0K0	1.83	0.15	0.64	12.50	2.85	4.39	3.45	-0.65	-2.81	6.91	3500	88	98
20	N2P1K0	2.02	0.16	0.70	12.87	2.88	4.47	-3.10	2.64	2.83	10.58	1833	46	4
21	N2P2K0	1.80	0.16	0.68	11.02	2.66	4.14	-5.50	6.51	-1.01	13.03	2500	63	41
22	N2P0K1	1.87	0.15	0.72	12.17	2.58	4.72	-2.88	-1.83	4.71	9.42	2500	63	41
23	N2P1K1	1.90	0.18	0.73	10.61	2.61	4.07	-8.29	8.81	-0.52	17.63	2000	50	13
24	N2P2K1	1.97	0.21	0.72	9.52	2.74	3.47	-10.97	19.99	-9.02	39.98	2167	54	23
25	N2P0K2	1.73	0.14	0.65	12.09	2.68	4.51	-1.12	-0.15	1.27	2.55	3900	98	121
26	N2P1K2	1.76	0.15	0.66	11.76	2.67	4.40	-2.47	1.79	0.68	4.94	3567	89	102
27	N2P2K2	1.88	0.18	0.76	10.62	2.48	4.28	-11.02	7.12	3.90	22.03	2933	73	66
					n/p	n/k	k/p	LSD 0.05				566.33		
	القيم القياسيةNORMS				12.15	2.73	4.46							
	معامل الإختلافCV%				12.3	9.7	16.4							

1-2-1- تشخيص الآزوت:

عند إضافة المستويـــــــات (0، 175، 250) كغN (وحدة سمادية)/هـ
أرقــــام المعامــــــــلات (1، 2 ، 19) الجدول(9)
تركيزالآزوت في النبات (1.62، 1.98، 1.83) % من الوزن الجاف
قيم دلائــــــــــل الآزوت (10.01، 3.10-، 3.45)
الإنتــــــاج الكــــــــمي (1767، 1767 ، 3500) كغ/هـ
الإنــــــتاج النســـــــبي (44، 44، 88) %
كفاءة التســــــــــــــميد (0، 0، 98) %
مؤشر التوازن الفيزيولوجي (20.02، 12.16، 6.91)
قيم دلائل الفوســــــــــفور (1.64-، 6.08 ، 0.65-)
قيم دلائل البوتاســـــــيوم (8.37 -، 2.98 -، 2.81-)

تبين النتائج أنه عند إضافة الآزوت بالمستوى الثاني زاد تركيزه في الأوراق و لكن على الـــرغم مـــن ذلك نجد أن قيمة دليله أصبحت سالبة (3.10-)، حيث أدت إضافة الآزوت إلـــى زيـــادة أكبـــر فـــي تركيـــز البوتاسيوم والفوسفور مما أدى إلى ارتفاع دليلي كل منهما وانخفاض دليل الآزوت، ولم يتحسن الإنتاج نتيجـــة هذه الإضافة، وكذلك كل من الإنتاج النسبي وكفاءة التسميد وانخفض مؤشر التوازن الفيزيولوجي إلى 12.16، كما أدى إلى زيادة دليل الفوسفور 7 وحدات وإلى زيادة في دليل البوتاسيوم 6 وحدات.

أما عند إضافة المستوى الثالث من الآزوت فقد زاد تركيزه مقارنة مع الشاهد أيضـــاً ممـــا أدى إلـــى اقتراب مؤشره من حالة التوازن الفيزيولوجي إلى(3.45) و بالتالي بقي موجباً وأدى إلى زيادة معنوية بالإنتاج الجدول (8)، مسجلاً إنتاج نسبي أعلى من المستوى الثاني وبلغ 88% وكذلك تحسنت كفـــاءة التســـميد بحيـــث وصلت إلى 98%، وأصبح دليل الفوسفور(0.65-) وهو قريب جداً من الحالة المثالية بـــالرغم مـــن إشـــارته السالبة و كذلك اقترب دليـــل البوتاســـيوم مـــن الحالـــة المثاليـــة وبلـــغ (2.81-) جـــاعلاً مؤشـــر التـــوازن الفيزيولوجي(6.91) مقترباً من حالة التوازن المثلى وهي (الصفر) وهذا يفسر الزيادة المعنويـــة فـــي الإنتـــاج نتيجة هذه الإضافة كون هذه المعاملة تقترب من حالة توازن فيزيولوجي وهذا ما أشار إليه[122].

2-2-1- تشخيص الفوسفور:

عند إضافة المستويـــــــات (0، 75، 140) كغ P(وحدة سمادية) /هـ
أرقـــــامالمعامـــــــــلات (1، 11، 12) جدول (9)
تركيز الفوســـفور في النبات (0.12، 0.14، 0.19) % من الوزن الجاف
قيم دلائل الفوســــــــــفور (1.64-، 0.96، 15.20)
كمـــــــية الإنـــــــــتاج (1767، 3850 ، 2867) كغ/هـ
الإنــــــتاج النســـــــــبي (44، 96، 72) %.

كفاءة التسـ ــــــــــــميد (0 ،118، 62) %

مؤشر التوازن الفيزيوبوجي (20.02، 2.22، 41.80)

قيم دلائـــــــــل الآزوت (10.01، 0.15 ، 20.90-)

قيم دلائل البوتاســـــــيوم (8.37-، 1.11 -،5.70)

من خلال هذه النتائج يتبين أنه عند إضافة الفوسفور بالمستوى الثاني ازداد تركيزه في النبات وتغيــر دليله وأصبح 0.96 وبالتالي اقترب من الحالة المثالية، وازداد الإنتاج مســجلاً إنتاجيــاً نســبياً مقــداره 96% وبكفاءة تسميد تجاوزت 118%، بينما انخفض مؤشر التوازن الفيزيولوجي إلى 2.22 وهو قريب جــداً مــن الحالة المثالية وهذا قد يفسر زيادة الإنتاج وبشكل معنوي حيث بلغ 3850 كغ/هــ الجــدول (9)، ويُــذكر أن هذا المستوى هو الذي كان يعطي زيادة معنوية في صفات النمو ضمن دراستنا.

عند المستوى الثالث من الفوسفور زاد تركيزه في الأنسجة الورقية وارتفعت قيمة دليله مــرة أخــرى إلى(15.20) و سجل مؤشر التوازن الفيزيولوجي حوالي41.80، وذلك بتأثيره السلبي على قيم دليل كــل مــن الآزوت والبوتاسيوم حيث بلغا -20.90 و 5.70 على التوالي، هذا أدى لانخفاض كميــة الإنتــاج و انخفــض الإنتاج النسبي إلى 72% وانخفضت كفاءة التسميد إلى 62% و بإنتاج كلي لم يتجاوز الــ 2867 كغ/هــ.

1-2-3- تشخيص البوتاسيوم :

عند إضــافة المستويــــــات (0، 125، 200) كغ K(وحدة سمادية)/هــ

أرقــــام المعامــــــــــلات (1، 13، 16)

تركيز البوتاسيوم في النــبات (0.52، 0.62، 0.65) % من الوزن الجاف

قيــم دلائــــل البوتاســـــيوم (8.37-، 10.13- ، 1.93)

كميـــــــــة إنتــــــــــاج (1767، 2833 ، 3800) كغ/هــ

الإنـــــتاج النســــــــــبي (44، 71، 95) %

كفاءة التســــــــــــميد (0 ،60، 115) %

مؤشر التوازن الفيزيولوجي (20.02، 20.26، 3.86)

قيم دلائـــــــــل الآزوت (10.01، 3.41، 1.31 -)

قيــم دلائل الفوســــــفور (1.64 -، 6.72 ،0.62 -)

فعند إضافة البوتاسيوم بالمستوى الثاني ازداد تركيزه في أوراق النبات ليصــبح دليلــه -10.13 وزاد الإنتاج مسجلاً إنتاجاً نسبياً وقدره 71% جاعلاً مؤشر التوازن الفيزيولوجي يرتفع إلى 20.26 وقد أثــر فـــي تركيز الآزوت والفوسفور حيث بلغ دليل الآزوت 3.41 أما الفوسفور 6.72.

أما عند إضافة المستوى الثالث من البوتاسيوم، زاد تركيزه بالنبات وتحسنت قيمة دليله واقترب كثيــراً من الحالة المثالية إلى 1.93 وحصلت زيادة في الإنتاج النسبي95% وزيــادة فــي كفــاءة التســميد 115%، واقترب مؤشر التوازن الفيزيولوجي من الحالة المثالية حيث بلغ 3.86 وهذا قد يفسر الزيــادة المعنويــة فــي الإنتاج في هذه المعاملة N0P0K2 الذي بلغ 3800 كغ/هــ، وهذا يتوافق مع العديد من الدراسات فــي هــذا

المجال لكن على نباتات أخرى مختلفة [90،92،93] حيث ارتبط دائماً مؤشر التوازن الفيزيولوجي القريب من الحالة المثالية مع الإنتاج المرتفع، مؤثراً في قيم أدلة الآزوت ليصبح دليله سالب (-1.31) أما دليل الفوسفور فقد سجل (-0.62). وهذا التأثير تم تسجيله في دراسات سابقة [124] على البندورة، ويبدو هنا كما أسلفنا يعود إلى مساهمة البوتاسيوم الفاعلة في زيادة قدرة النبات من الاستفادة من الآزوت خصوصاً عندما يكون الأخير في صيغة NO_3^- [123]، كما أن هناك وجود تأثيرات ايجابية بين الفوسفور والبوتاسيوم من ناحية الامتصاص [125]، فالبوتاسيوم يزيد من امتصاص كل من الآزوت والفوسفور وذلك لكونه يشجع عملية البناء الضوئي وزيادة انقسام الخلايا [125، 126، 127]، هذه الكمية من البوتاسيوم هي الموصى بها في هذه التربة والتي أثرت إيجابياً في صفات النمو والانتاج كما سنرى لاحقاً.

مما تقدم يمكن أن نقول أن بعض المعاملات استطاعت عند إضافتها بشكل منفرد ودون إضافة العنصرين الآخرين في تحقيق التوازن الفيزيولوجي كما في N2P0K0، N0P0K2، N0P1K0 ويتوقف ذلك على حاجة النبات من هذه العناصر وعلاقات التضاد والتآثر بين العناصر الغذائية.

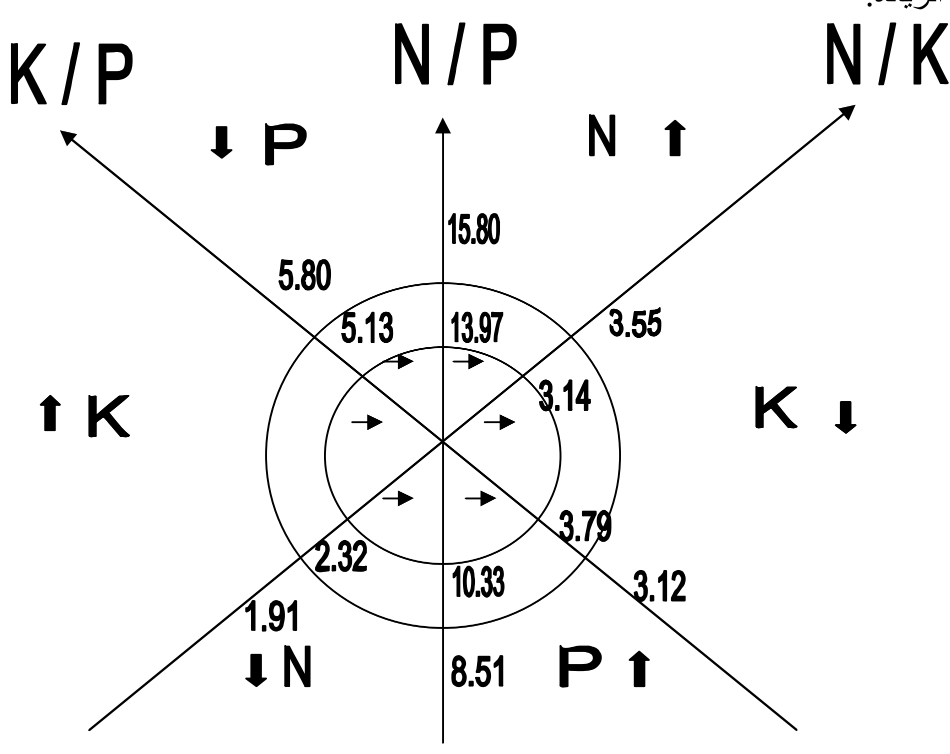
و نجد من خلال بيانات الجدول(9)، أن المعاملة N0P1K1 حافظت على أعلى إنتاج للموسم الثاني على التوالي، والسبب يعود في ذلك لكونها أيضاً وفي السنة الثانية امتلكت أفضل توازن فيزيولوجي، حيث بلغ مؤشر التوازن الغذائي لها 1.69 وهو قريب جداً من الصفر (الحالة المثالية)، حيث كانت مؤشرات العناصر لهذه المعاملة 0.67، 0.18، 0.84- لكل من N، P، K على التوالي، و نسب العناصر N/P، N/K، K/P كانت 12.19، 2.76، 4.42 وهي قريبة من القيم القياسية 12.15، 2.73، 4.46 لكل من n/p، n/k، k/p، إن إضافة العناصر بشكل عشوائي وغير مدروس وبدون معرفة الحاجة الحقيقية للشجرة سوف يؤدي بالنهاية إلى نقص الإنتاج موسم بعد موسم وتضخيم ظاهرة المعاومة، وهذا ما نجده واضحاً في المعاملة N1P2K0 حيث كان مؤشرالتوازن الفيزيولوجي 90.18 لموسم 2009 في مرحلة تصلب النواة، ليصبح 56.61 في مرحلة السكون الشتوي 2009، أي مازالت هذه المعاملة تعاني من خلل فيزيولوجي. وكان الإنتاج في ذلك الموسم منخفضاً جداً مقارنة مع المعاملات ذات الإنتاج المرتفع حيث بلغ 3250 كغ/هـ، ومع الاستمرار بإضافة نفس كميات العناصر للموسم الثاني على التوالي ودون الاعتماد على معطيات نظام التشخيص والتوصية المتكامل، نجد أن الخلل في هذه المعاملة استمر وبلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي 55.26 وانخفض الإنتاج فيها ليقترب من 2167 كغ/هـ وهذا يؤكد ماتوصل إليه [20،21] أن التسميد العشوائي يقود إلى عدم توازن فيزيولوجي خطير على مستوى الشجرة يؤدي بالنهاية لتضخيم ظاهرة المعاومة وانخفاض كمية الإنتاج و التقليل المضطرد في نوعية الزيت المنتج.

تم أيضاً رسم (Chart) البطاقة الخاصة للزيتون صنف الصوراني لموسم 2010 وذلك لقيم النسب N/PوN/K وK/P كما أشار إليها [113]، حيث تم حساب القيم بمجال يتراوح بين ±15% وكانت القيم كما هي بالجدول(10).

الجدول(10). قيم النسب المستخدمة في رسم البطاقة الخاصة بالزيتون صنف الصوراني لموسم 2010.

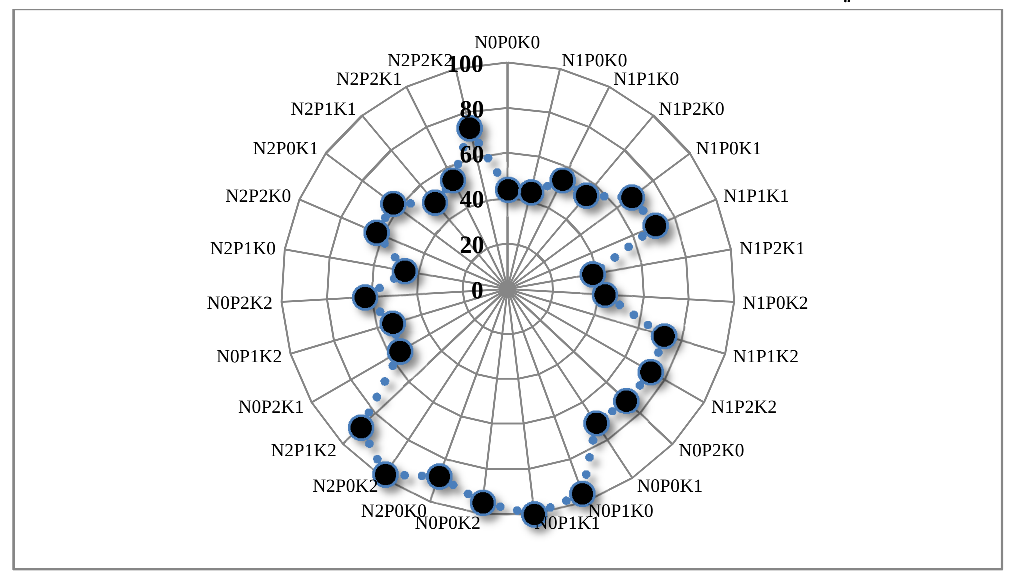
القيم	النسب		
	N/P	N/K	K/P
مثالية	12.15	2.73	4.46
+ 30 %	15.80	3.55	5.80
+ 15%	13.97	3.14	5.13
- 15%	10.33	2.32	3.79
- 30%	8.51	1.91	3.12

لرسم هذه البطاقة تم توزيع قيم نسب N/P وN/K وK/P على الشكل (6) وفق ما وصفه [114]، حيث نجد من الشكل (6) أن القيم الحرجة للنسبة N/P كانت تتراوح مابين 8.51، 10.33 أقل من القيمة المثالية 12.15 و بين 13.97، 15.80 أعلى من القيمة المثالية السابقة، فإذا كانت قيم N/P ≤ 8.51 تدل على حالة النقص وإذا كانت N/P ≥ 15.80 تدل على حالة الزيادة، هذا يعني أنه كلما ابتعدت القيم عن المجال مابين 8.51-15.80 ابتعدت عن القيم المثالية وبالتالي يزداد الخلل في التوازن الفيزيولوجي، كذلك نجد أن القيم الحرجة للنسبة N/K تراوحت ما بين القيم 3.14، 3.55 أعلى من القيمة المثالية لهذه النسبة **2.73** وبين 1.91، 2.32 أخفض من القيمة المثالية، وإذا كانت قيم N/K≤ 1.91 تعبر عن النقص والقيم N/K ≥ 3.55 تدل على الزيادة، أما بالنسبة للقيم الحرجة لـــ K/P تتراوح بين 3.12 ، 3.79 أخفض من القيمة المثالية 4.46 وبين 5.13 ، 5.80 أعلى من القيمة المثالية السابقة، أما قيم K/P ≤ 3.12 تدل على النقص والقيم K/P ≥ 5.80 تدل على الزيادة.



الشكل (5). البطاقة الخاصة (Chart) للزيتون صنف الصوراني لموسم 2010 مرحلة تصلب النواة.

ونجد أن هناك علاقة ارتباط كبيرة بين كفاءة التسميد% والإنتاج كما هو موجود في الشكل (6)، وهذا يؤكد مرة أخرى أهمية التوازن الفيزيولوجي في التأثير على الإنتاج و ذلك من خلال توافق الإنتاج الأعظمي مع حالة التوازن الفيزيولوجي الأمثل.



الشكل (6). قيم الإنتاج النسبي% لموسم 2010.

3-1- تحديد التوازن الفيزيولوجي باستخدام DRIS بدلالة متوسط إنتاج الموسمين 2009/ 2010:

تم حساب معطيات نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS لمتوسط تراكيز السنتين وبدلالة متوسط إنتاج السنتين معاً كمؤشر عام للحالة الغذائية للأشجار في المنطقة المدروسة وذلك لسنة حمل وسنة معاومة. من خلال النتائج يتبين أن تركيز الآزوت تراوح بين 1.52 -1.85% وذلك في المعاملتين N0P0K0 و N2P2K1 على التوالي، بينما تراوح تركيز البوتاسيوم بين 0.44 -0.64 % وذلك في المعاملتين N0P0K0 و N1P1K2 على التوالي، أما الفوسفور فتراوح تركيزه بين 0.11 -0.17% وذلك في المعاملتين N0P0K0 و N0P1K2 على التوالي. بينما تراوحت قيمة N/P مابين 9.65 -13.87 وذلك في المعاملتين N0P1K2 و N1P1K0 على التوالي، أما قيمة N/K فكانت مابين 2.73 -3.63 على التوالي لكل من المعاملتين N0P1K و N1P2K0، بينما قيمة K/P تراوحت بين 3.23 -4.44 وذلك في المعاملتين N1P2K0 و N1P0K1، في حين كانت القيم القياسية لكل من n/p، n/k، k/p على التوالي12.46، 3.18، 3.91 وتم حسابها على أساس المعاملات التي زاد إنتاجها عن 3655.13 كغ/هـ والتي تمثل 75% من أعلى إنتاج مسجل. وبلغت قيمة معامل الاختلاف 8.10 %، 6.10% %، 10.30 % لكل من N/P، N/K، K/P على التوالي، وعلى أساس الأرقام السابقة تم حساب مؤشرات العناصر فتراوحت قيمة Index N بين 39.42 في المعاملة N0P2K1 و 22.98 في المعاملة N0P0K0، وقيمة Index K تراوحت بين 43.28- في المعاملة N1P2K0 و 28.04 في المعاملة N1P0K2، وتراوحت قيمة Index P بين 17.38- في المعاملة

الجدول(11). معطيات تحليل النبات ومؤشرات DRIS في مرحلة تصلب النواة لمتوسط الموسمين بدلالة متوسط الإنتاج.

كفاءة التسميد %	الإنتاج النسبي %	الإنتاج كغ/هـ	INB	Index الدليل			النسب			تراكيز العناصر%			المعاملات	
				K	P	N	K/P	N/K	N/P	K	P	N		
0	54	2633.33	45.97	-15.17	-7.81	22.98	3.95	3.50	13.83	0.44	0.11	1.52	N0P0K0	1
8	58	2833.33	30.99	15.49	-0.85	-14.64	4.05	2.96	11.99	0.59	0.15	1.74	N1P0K0	2
11	60	2933.33	43.12	-12.45	-9.12	21.56	4.00	3.47	13.87	0.51	0.13	1.76	N1P1K0	3
3	56	2708.33	86.57	-43.28	24.46	18.83	3.23	3.63	11.71	0.49	0.15	1.78	N1P2K0	4
16	63	3066.5	45.86	22.93	-17.38	-5.55	4.44	3.00	13.33	0.57	0.13	1.71	N1P0K1	5
23	67	3250	58.92	6.03	23.44	-29.46	3.54	2.90	10.26	0.57	0.16	1.64	N1P1K1	6
-9	49	2400	51.91	20.49	5.46	-25.95	3.96	2.85	11.27	0.62	0.16	1.77	N1P2K1	7
-6	51	2483.33	56.08	28.04	-11.68	-16.36	4.36	2.89	12.58	0.63	0.14	1.80	N1P0K2	8
23	66	3233.33	53.73	26.86	-2.74	-24.12	4.17	2.83	11.79	0.64	0.15	1.82	N1P1K2	9
28	69	3366.67	20.40	6.50	3.71	-10.20	3.89	3.05	11.87	0.58	0.15	1.78	N1P2K2	10
78	96	4700	10.98	-5.49	1.71	3.78	3.84	3.25	12.49	0.52	0.14	1.69	N0P1K0	11
18	64	3099.83	60.42	13.19	17.02	-30.21	3.69	2.85	10.54	0.60	0.16	1.72	N0P2K0	12
25	68	3300.17	22.98	-11.00	11.49	-0.49	3.62	3.25	11.76	0.52	0.14	1.67	N0P0K1	13
85	100	4873.5	5.60	-2.80	0.34	2.46	3.89	3.22	12.53	0.51	0.13	1.65	N0P1K1	**14**
30	70	3416.5	78.83	24.20	15.22	-39.42	3.80	2.73	10.39	0.59	0.16	1.62	N0P2K1	15
69	91	4450	6.53	2.75	-3.27	0.52	4.00	3.17	12.69	0.52	0.13	1.66	N0P0K2	16
-1	54	2616.67	72.68	-4.16	36.34	-32.18	3.29	2.93	9.65	0.58	0.17	1.69	N0P1K2	17
52	82	4011	35.65	8.26	9.56	-17.83	3.79	2.98	11.29	0.58	0.15	1.71	N0P2K2	18
56	84	4116.5	18.33	-9.17	0.30	8.86	3.84	3.33	12.77	0.52	0.14	1.74	N2P0K0	19
4	56	2733.17	38.76	-19.38	2.93	16.45	3.72	3.46	12.88	0.53	0.14	1.85	N2P1K0	20
22	66	3200	50.70	-25.35	23.61	1.74	3.34	3.35	11.20	0.52	0.16	1.74	N2P2K0	21
23	67	3250	11.25	5.62	-2.78	-2.84	4.01	3.12	12.53	0.56	0.14	1.73	N2P0K1	22
3	55	2700	37.41	-4.43	18.70	-14.27	3.55	3.08	10.92	0.57	0.16	1.76	N2P1K1	23
2	55	2683.33	29.99	-14.36	14.99	-0.63	3.54	3.26	11.56	0.57	0.16	1.85	N2P2K1	24
63	88	4300	9.25	2.57	-4.62	2.06	4.03	3.19	12.83	0.52	0.13	1.67	N2P0K2	25
56	84	4116.83	8.94	4.47	-3.25	-1.23	4.01	3.15	12.62	0.53	0.13	1.66	N2P1K2	26
24	67	3266.67	32.11	6.74	9.31	-16.05	3.78	3.00	11.35	0.59	0.16	1.76	N2P2K2	27

583.5	LSD 0.05	k/p	n/k	n/p	NORMS القيم القياسية
		3.91	3.18	12.46	
		10.30	6.10	8.10	CV% معامل الإختلاف

N1P0K1 و 36.34 في المعاملة N0P1K2. بينما تراوحت قيمة مؤشر التوازن INB بين 5.60 -86.57 وذلك في المعاملتين N0P1K1 و N1P2K0 على التوالي، وكان أفضل مؤشر للتوازن الفيزيولوجي عند المعاملة N0P1K1 والتي تمتلك أعلى إنتاج وبلغ 4873.5 كغ/هـ، وبمؤشرات للعناصر كانت 2.46، 0.34، -2.80 لكل من N، P، K على التوالي، حيث بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي 5.60، في حين بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي للشاهد 45.97 وكانت مؤشرات العناصر 22.98، 7.81-، 15.17- على التوالي لكل من N، P، K وبلغ متوسط الإنتاج 2633.33 كغ/هـ.

1-3-1- تشخيص الآزوت:

عند إضافة المستويـــــات (0، 175، 250) كغN وحدة سمادية/هـ

أرقـــام المعامـــــلات (1، 2 ، 19) الجدول (11)

تركيز الآزوت في النبات (1.52، 1.74، 1.74) % من الوزن الجاف

قيـــم دلائـــل الآزوت (22.98 ، 14.64- ، 8.86)

الإنتـــــاج الكــــــمي (2633.33، 2833.33 ، 4116.5) كغ/هـ

الإنـــــتاج النســــــبي (54، 6، 84) %

كفاءة التســــــــميد (0، 8، 56) %

مؤشر التوازن الفيزيولوجي (45.97، 30.99، 18.33)

قيم دلائل الفوســــــفور (7.81- ، 0.85- ، 0.30)

قيم دلائل البوتاســــــيوم (15.17-، **15.49**، 9.17-)

عند إضافة الآزوت بالمستوى الثاني زاد تركيزه في أوراق الزيتون وعلى الرغم من ذلك نجد أن قيمة دليله أصبحت سالبة (-14.64)، وقد تحسن الإنتاج نتيجة هذه الإضافة وكذلك كل من الإنتاج النسبي% وكفاءة التسميد% كانت أفضل حيث بلغ الإنتاج النسبي58% وكفاءة التسميد 8% وانخفض مؤشر التوازن الفيزيولوجي إلى 30.99 لكنه بقي بعيداً عن الحالة المثالية، كما أدى إلى زيادة مؤشر الفوسفور وأصبح -0.85 مما أدى إلى زيادة في مؤشر البوتاسيوم ليصبح 14.49.

عند إضافة المستوى الثالث من الآزوت زاد تركيزه أيضاً و أدى إلى رفع مؤشره إلى8.68ممـــا قـــاد إلى زيادة معنوية بالإنتاج الجدول (11)، مسجلاً إنتاج نسبي أعلى من المستوى الثاني وبلغ 84% وكـــذلك أدى إلى تحسين كفاءة التسميد بحيث وصلت إلى 56%، وأصبح دليل الفوسفور 0.30 وهـــو قريـــب مـــن الحالـــة المثالية و أصبح دليل البوتاسيوم -9.17 جاعلاً مؤشر التوازن الفيزيولوجي 18.33.

2-3-1- تشخيص الفوسفور:

عند إضافة المستويـــــات (0، 75، 140) كغP وحدة سمادية/هـ

أرقـــام المعامـــــلات (1، 11، 12)

تركيز الفوســـفور في النبات (0.11، 0.14، 0.16) % من الوزن الجاف

قيم دلائل الفوســــــفور (7.81-، 1.71، 17.02)

كمـــــية الإنـــــــتاج (2633.33، 4700، 3099.83) كغ/هـ

الإنــــتاج النســــــبي (54، 96، 64) %.

كفاءة التســـــــــميد (0، 78،18) %

مؤشر التوازن الفيزيوبوجي (45.97، 10.98، 60.42)

قيم دلائـــــــل الآزوت (22.98، 3.78، -30.21)

قيم دلائل البوتاســـــيوم (-15.17، -5.49، 13.19)

إن إضافة الفوسفور بالمستوى الثاني أدى لزيادة تركيزه في الأنسجة النباتيةمما قـادلتغيير فـي قيمـة دليله ليصبح 1.71 أي قريب من الحالة المثالية، و ارتفع الإنتاج ليسجل إنتاجياً نسبياً قدره 96 و تحسنت كفاءة التسميد 64، لكن ترافق بانخفاض مؤشر التوازن الفيزيولوجي إلى 10.89 وهو قريب من الحالة المثالية وهذا قد يفسر زيادة الإنتاج المعنوية والذي بلغ 4700 كغ/هـ الجدول (11).

فيما يتعلق بالمستوى الثالث من الفوسفور فقد زاد تركيزه في الأنسجة النباتية وارتفعت قيمة دليله مـرة أخرى إلى 17.02 مما أدى لتغير مؤشر التوازن الفيزيولوجي إلى 60.42 مبتعداً عن الحالة المثاليـة، وذلـك بتأثيره السلبي في قيم دليل كل من الآزوت والبوتاسيوم وبلغـا -30.21 و 13.19 علـى التـوالي، هـذا أدى لانخفاض كمية الإنتاج حيث بلغ الإنتاج النسبي 64% وانخفضت كفاءة التسـميد إلـى 18% وبلـغ الإنتـاج 3099.83 كغ/هـ.

1-3-3- تشخيص البوتاسيوم :

عند إضـافة المستويـــــات (0، 125، 200) كغK وحدة سمادية/هـ

أرقـــام المعامـــــــــلات (1، 13،16)

تركيز البوتاسيوم في النـبات (0.44، 0.52، 0.52) % من الوزن الجاف

قيــم دلائـــل البوتاســـيوم (-15.17،-11، 2.75)

كميـــــــة إنتـــــــاج (2633.33، 3300.17 ، 4450) كغ/هـ

الإنـــتاج النســـــــبي (54،68، 91) %

كفاءة التســــــــميد (0،25،69) %

مؤشر التوازن الفيزيولوجي (45.97، 22.98، 6.53)

قيم دلائـــــــل الآزوت (22.98، 0.49-، 0.52)

قيــم دلائل الفوســـــفور (7.81- ، 11.49، 3.27-)

عند إضافة البوتاسيوم بالمستوى الثاني زاد تركيزه في النبات وأصبح دليله -11 و بالتالي زاد الإنتاج مسجلاً إنتاجاً نسبياً وقدره 68% و انخفض مؤشر التوازن الفيزيولوجي إلى 22.98، ممـا أثـر فـي الآزوت والفوسفور حيث انخفض دليل الآزوت لحدود -0.49 أما دليل الفوسفورفأصبح 11.49.

أما فيما يتعلق بالمستوى الثالث من البوتاسيوم ، فقد زاد تركيز البوتاسيوم في أوراق الزيتـون بنسـبة زيادة مماثلة في المستوى الثاني وازدادت قيمة دليله إلى 2.57، بينما حصلت زيادة في الإنتاج النسبي و التـي

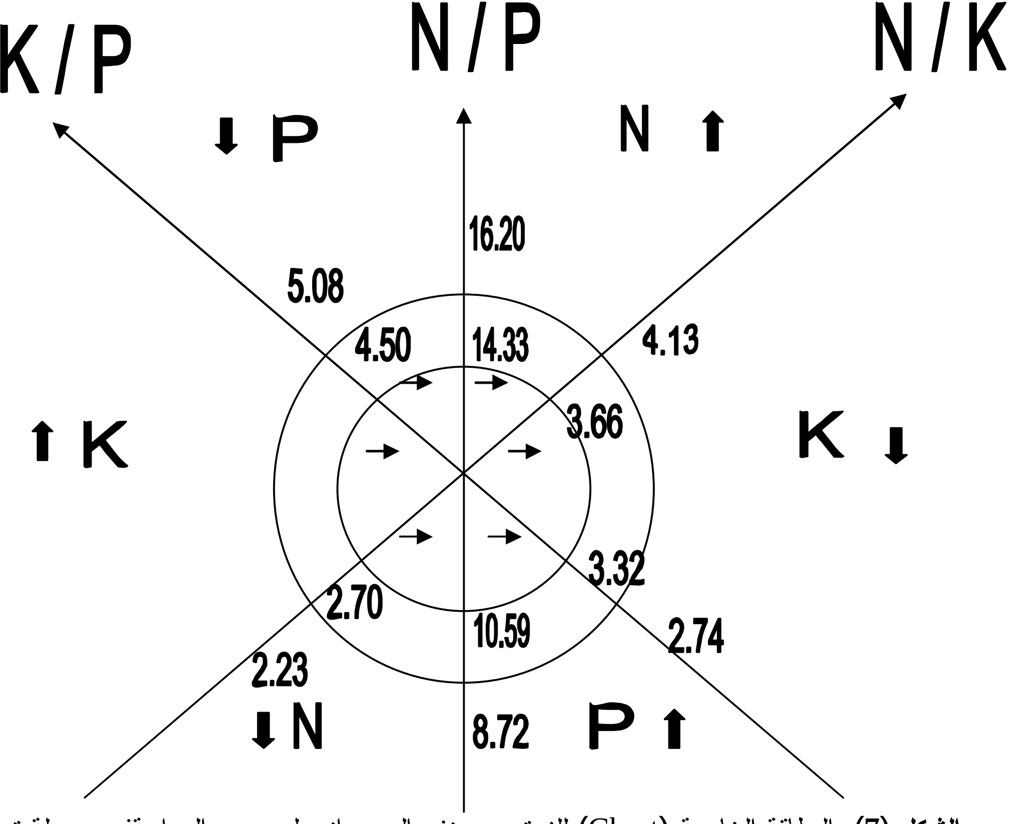
بلغت 91% و تحسنت كفاءة التسميد 69%، واقترب مؤشر التوازن الفيزيولوجي من الحالة المثالية حيث بلـــغ 6.53 وهذا قد يفسر في الواقع الزيادة المعنوية في الإنتاج في هذه المعاملة وبلغ 4450 كغ/هـــ، وهذا يتفق مع العديد من الدراسات في هذا المجال لكن على نباتات مختلفة [91،94،93] حيث ارتبط دائماً مؤشـــر التـــوازن الفيزيولوجي القريب من الحالة المثالية مع الإنتاج المرتفع.

تم رسم البطاقة الخاصة للزيتون صنف الصوراني(Chart) لموسمي الدراسة وذلك لقيم النسب N/P وN/K وK/P كما أشار إليها [113]، حيث تم حساب القيم في حدود نسبية معتمدة ±15% و±30% وكانـــت القيم كما هي موضحة بالجدول(12).

الجدول(12). النسب المستخدمة في رسم البطاقة الخاصة بالزيتون صنف الصوراني لموسمي الدراسة.

القيم	النسب		
	N/P	N/K	K/P
مثالية	12.46	3.18	3.91
+ 30 %	16.20	4.13	5.08
+ 15%	14.33	3.18	4.50
- 15%	10.59	2.70	3.32
- 30%	8.72	2.23	2.74

حيث نجد من خلال الشكل (7) أن القيم الحرجة لكل من N/P كانت تتراوح مابين 8.72- 10.59

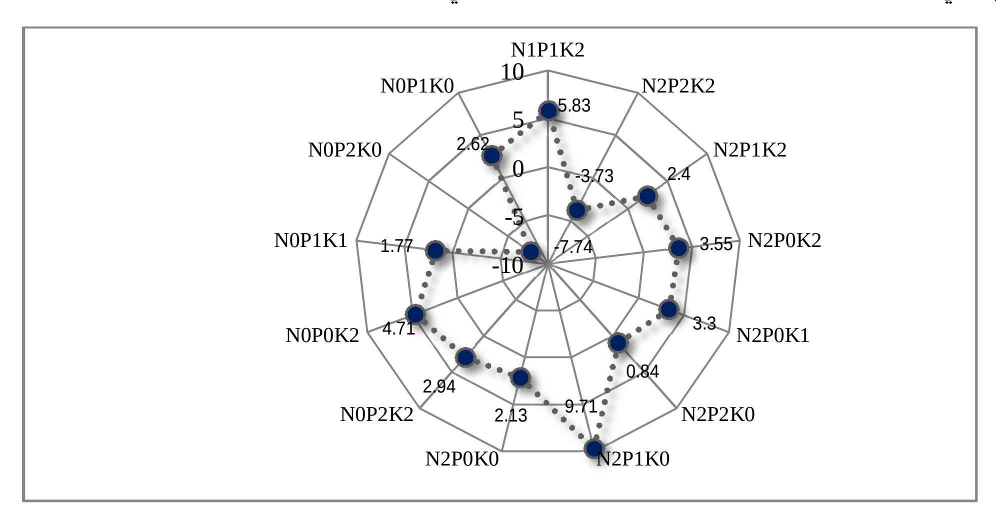


الشكل (7). البطاقة الخاصة (Chart) للزيتون صنف الصوراني لموسمي الدراسةفي مرحلة تصلب النواة.

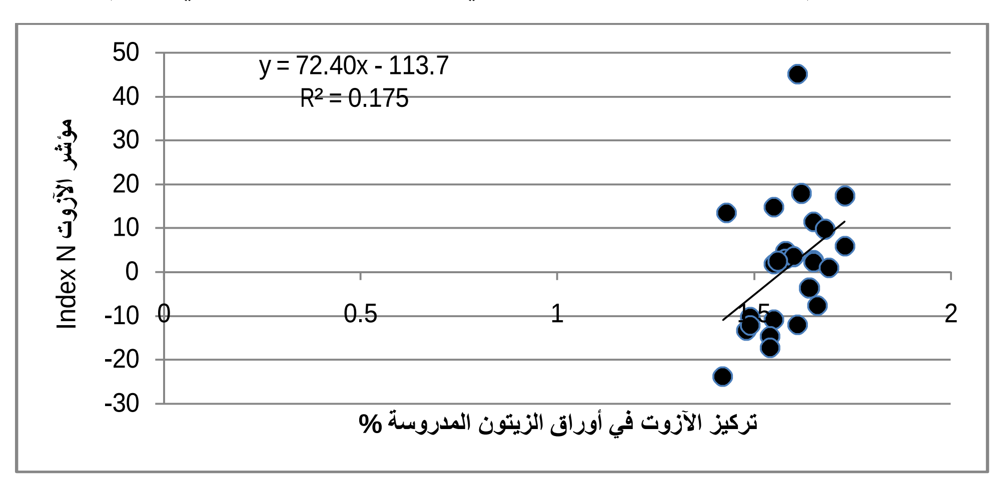
أخفض من القيمة المثالية 12.46 و بين 14.33 -16.20 أعلى من القيمة المثالية السابقة، أما قيم N/P ≥ 8.72 تدل على النقص وقيم N/P ≤ 16.20 تدل على الزيادة، هذا يعني أنه كلما ابتعدت القيم عن المجال مابين 8.72 -16.20 ابتعدت عن القيم المثالية وبالتالي يزداد الخلل في التوازن الفيزيولوجي، كذلك نجد أن القيم الحرجة للنسبة N/K تراوحت ما بين القيم 3.66 –4.13 أعلى من القيمة المثالية لهذه النسبة 3.18 وبين 2.23 -2.70 أخفض من القيمة المثالية، وقيم N/K≥ 2.23 تعبر عن النقص والقيم N/K ≤ 4.13 تدل على الزيادة، أما بالنسبة للقيم الحرجة لـ K/P تتراوح بين 2.74– 3.23 أخفض من القيمة المثالية 3.91 وبين 4.50 – 5.08 أعلى من القيمة المثالية السابقة، أما قيم K/P ≥ 2.74 تدل على النقص والقيم K/P ≤ 5.08 تدل على الزيادة.

1-4- العلاقة بين مؤشرات العناصر NPK ومحتواها في الأوراق:

من خلال الجدول (6) والشكل(8) بالنسبة **للآزوت** لعام 2009 وجد ثلاثة عشر معاملة سمادية بدلالة كل من الإنتاج التي أظهرت مؤشر مقبول مابين -10و +10 في مرحلة تصلب النواة.



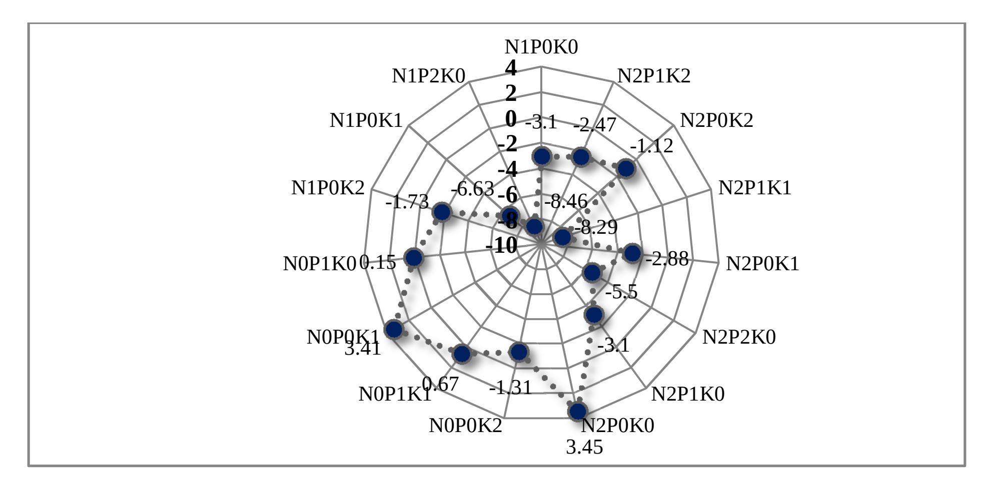
الشكل (8). قيم مؤشر الآزوت للمعاملات التي أظهرت مؤشر مقبول في موسم 2009.



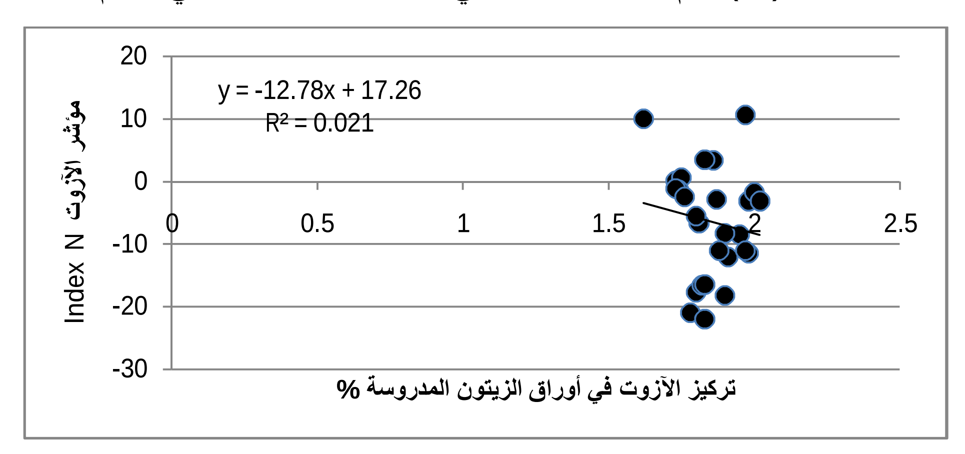
الشكل (9).العلاقة مابين مؤشر الآزوت ومحتوى الأوراق منه بدلالة إنتاج موسم 2009.

وهي وافقت تركيز الآزوت في الأنسجة النباتية مابين 1.55 و 1.73% من المادة الجافة، وكان أفضل مؤشر للمعاملة N2P2K0 تلتها المعاملةN0P1K1 ومن ثم N2P0K0 الجدول(6).

أما في عام 2010 فقد أظهرت خمس عشرة معاملة بدلالة الإنتاج مؤشر مقبول مابين -10و +10 في مرحلة تصلب النواة الشكل (9) .



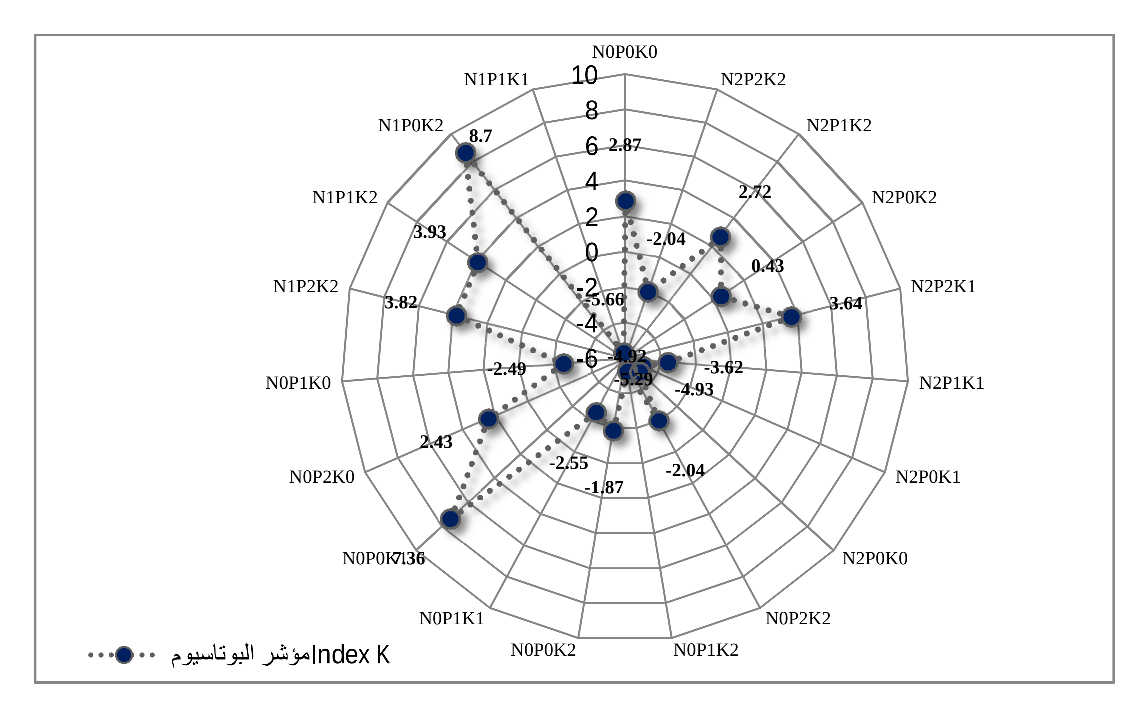
الشكل (10). قيم مؤشر الآزوت التي أظهرت مؤشر مقبول في موسم 2010.



الشكل (11).العلاقة مابين مؤشر الآزوت ومحتوى الأوراق منه بدلالة إنتاج موسم 2010.

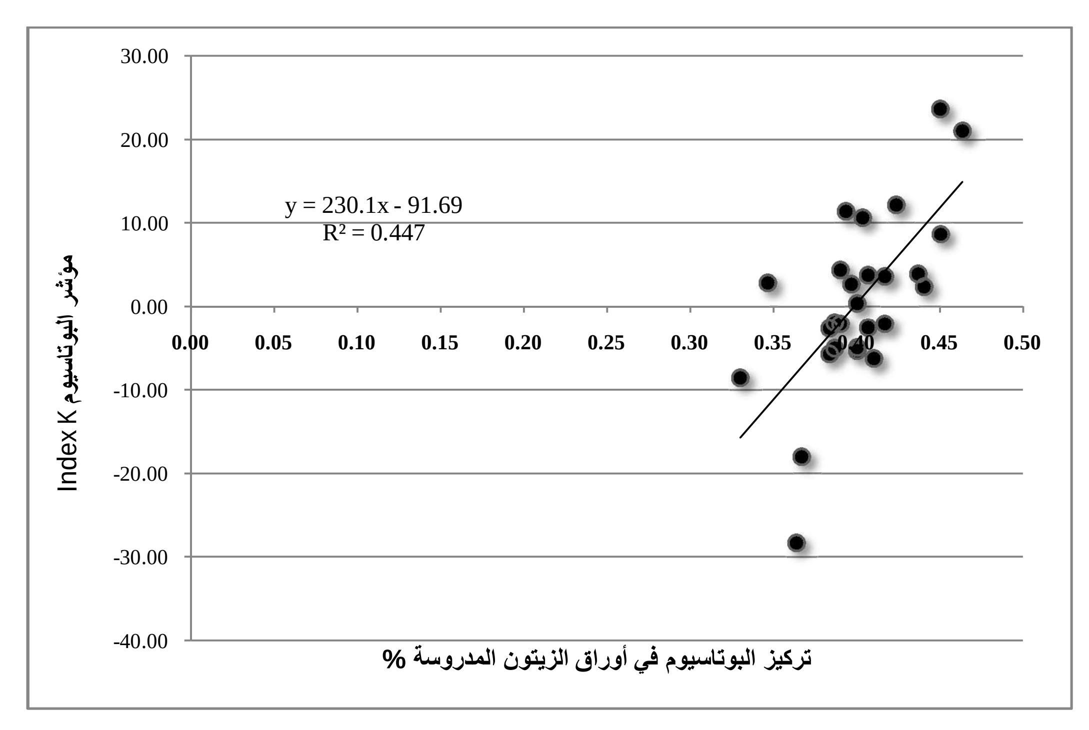
وهي توافق تركيز الآزوت 1.73- 2.02% في المادة الجافة، وكان أفضل مؤشر للمعاملة N0P1K0 تلتها المعاملة N0P1K1 ومن ثم المعاملة N2P0K2. ولم يكن هناك علاقة ارتباط بين مؤشر الآزوت ومحتوى الأوراق منه حيث تراوحت قيمة معامل الارتباط R بين 0.14 في موسم 2010 و 0.41 في موسم 2009 الشكل (9،11).

أما بالنسبة **للبوتاسيوم** فقد وجد تسع عشرة معاملة سمادية يكون فيها المؤشر مابين-10و +10 وذلك بدلالة إنتاج 2009 الشكل (12).



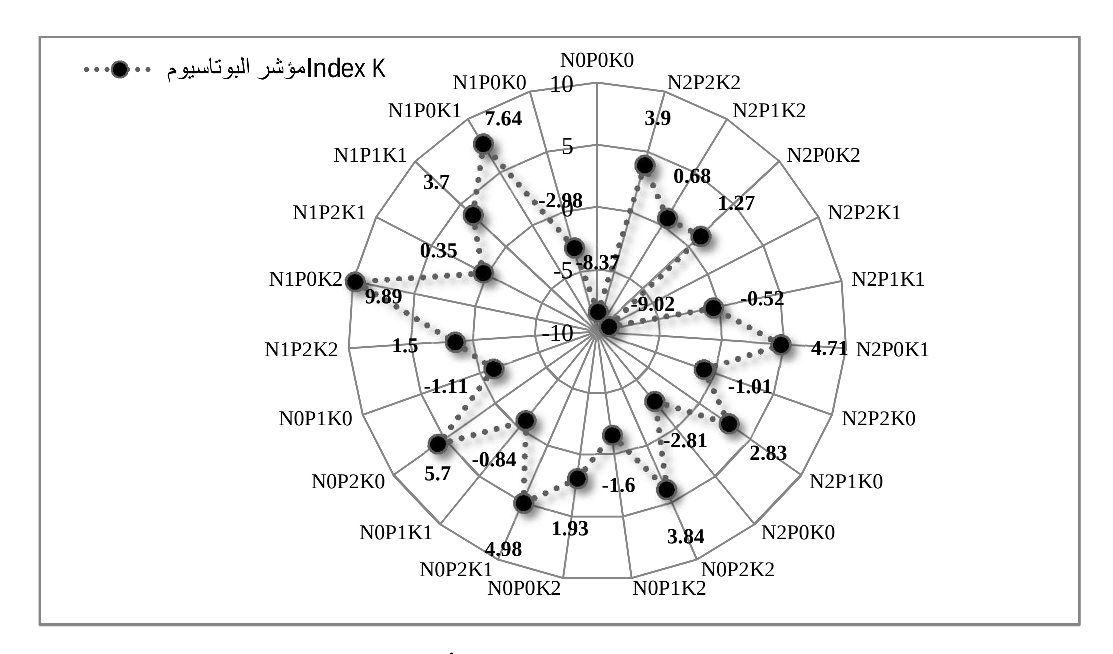
الشكل (12). قيم مؤشر البوتاسيوم للمعاملات التي أظهرت مؤشر مقبول في موسم 2009.

وهي توافق تركيز البوتاسيوم في الأوراق مابين 0.38 - 0.45 % من المادة الجافة وكان أفضل مؤشر بدلالة الإنتاج في المعاملة N2P0K2 تليها المعاملات N0P0K2 و N0P2K2 و N2P2K2 الجدول (6).



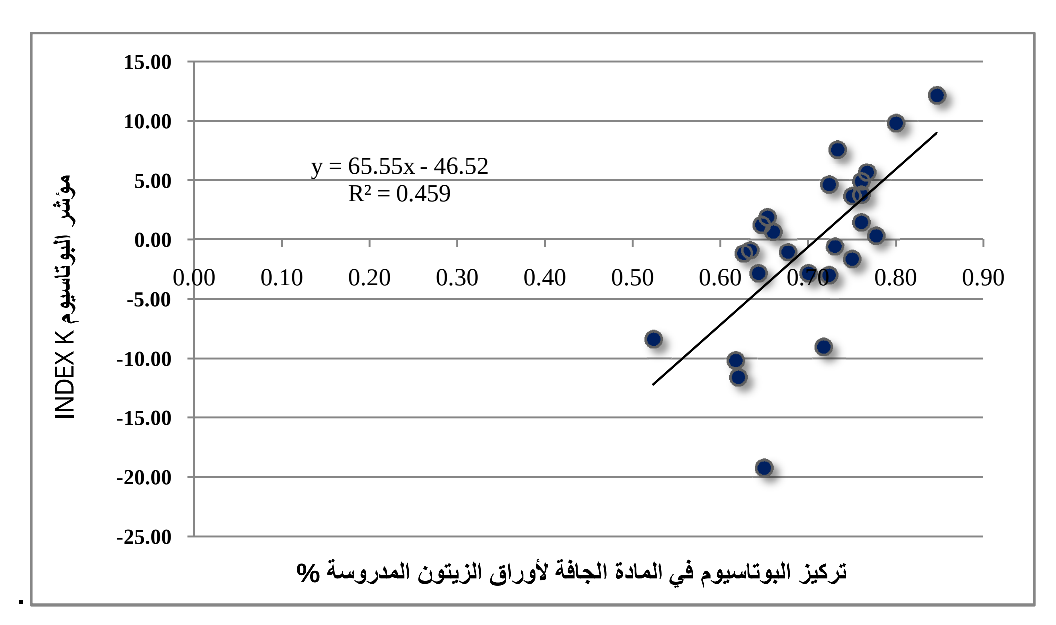
الشكل (13).العلاقة مابين مؤشر البوتاسيوم ومحتوى الأوراق منه بدلالة إنتاج موسم 2009.

وقد وجد ثلاث وعشرون معاملة كان فيها مؤشر**البوتاسيوم** مابين-10و +10 وذلك بدلالة إنتاج 2010 كما هو موضح في الشكل (14).



الشكل (14). قيم مؤشر البوتاسيوم للمعاملات التي أظهرت مؤشر مقبول في موسم 2010.

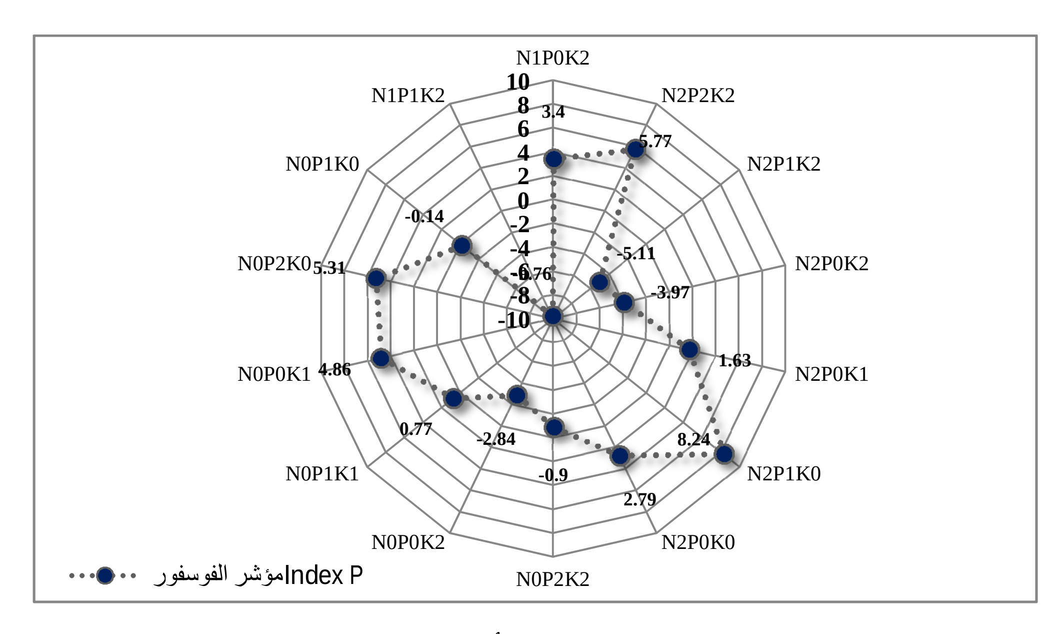
وهي توافق تركيز البوتاسيوم في الأوراق مابين 0.52 - 0.80 % من المادة الجافة وكان أفضل مؤشر بدلالة الإنتاج في المعاملة N1P2K1 تليها المعاملتين N2P1K1 ثم المعاملة N2P1K2 الشكل (15).



الشكل (15). العلاقة مابين مؤشر البوتاسيوم ومحتوى الأوراق منه بدلالة إنتاج موسم2010.

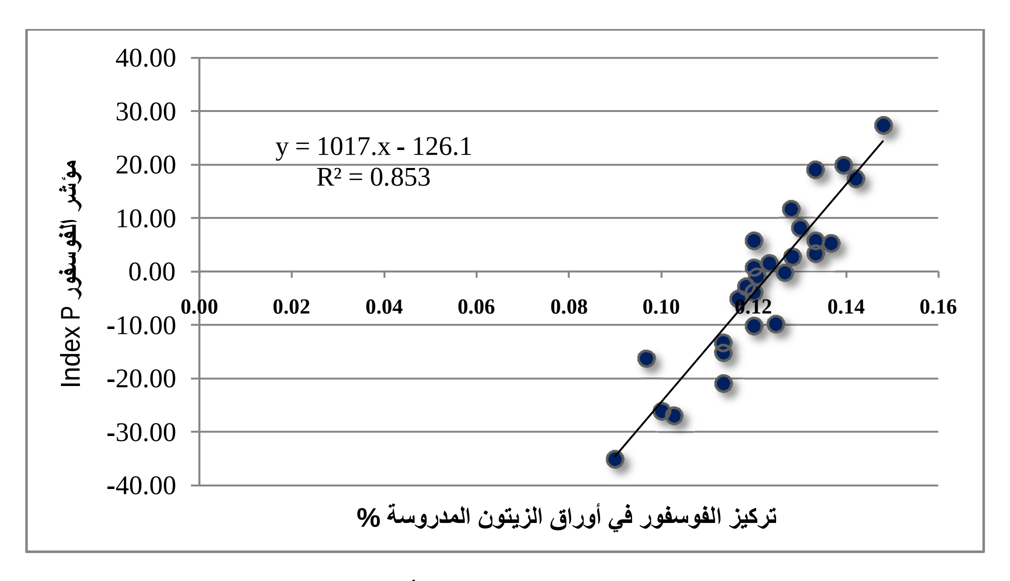
ومن خلال قراءة الشكل (13) و الشكل (15) نجد أن هناك علاقة ارتباط جيدة بين مؤشر البوتاسيوم ومحتوى الأوراق منه، حيث كانت R= 0.67 في موسم 2009، و في موسم 2010 كانت R=0.68 .

وقد وجد بالنسبة **للفوسفور** أربعة عشر معاملة سمادية بدلالة إنتاج 2009 تراوح فيها المؤشر مابين -10 و +10 كما هو موضح بالشكل(16).



الشكل (16). قيم مؤشر الفوسفور للمعاملات التي أظهرت مؤشر مقبول في موسم 2009.

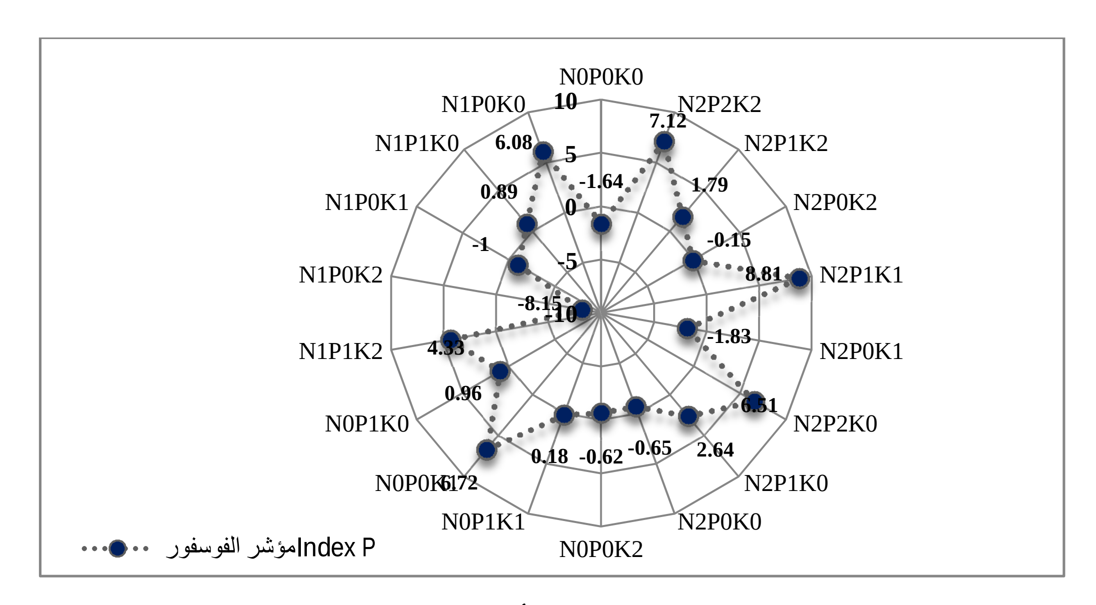
وهي توافق تركيز هذا العنصر في الأوراق المدروسة مابين 0.12 و 0.14% من المادة الجافة، وكان أفضل مؤشر في المعاملة N0P1K0 تليها المعاملتان N0P1K1 و N0P2K2 وذلك بدلالة الإنتاج الشكل (17).



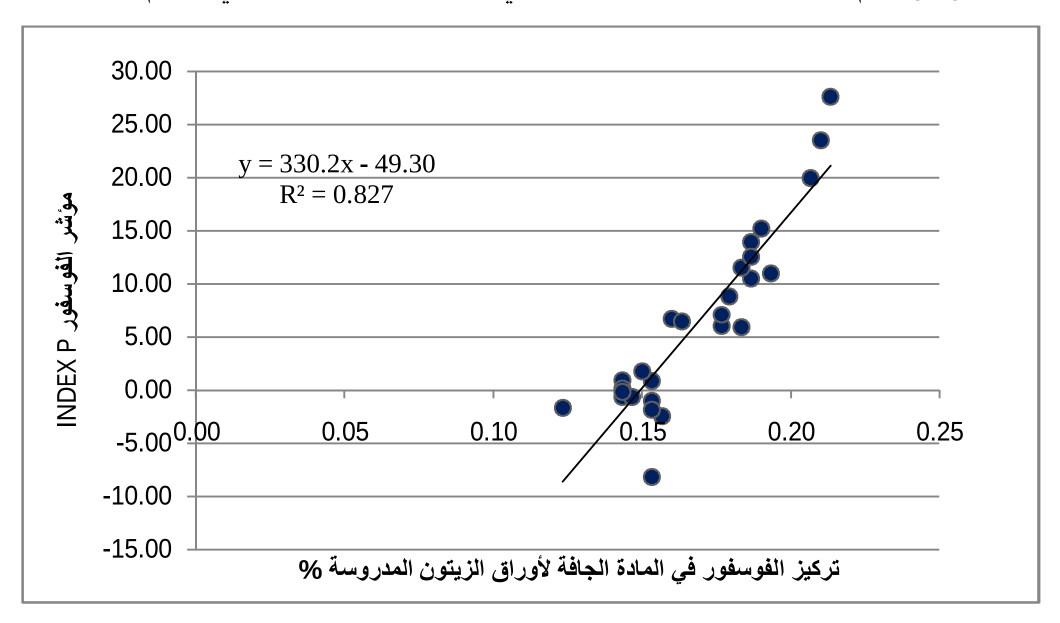
الشكل (17). العلاقة مابين مؤشر الفوسفور ومحتوى الأوراق منه بدلالة إنتاج موسم 2009.

أما بدلالة إنتاج 2010 فكانت هناك ثماني عشرة معاملة كان فيها تركيز الفوسفور فيها تراوح مابين 0.12-0.18% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة، والتي كان فيها مؤشر الفوسفور مابين+10 و–10 الشكل(18).

وكان أفضل مؤشر في المعاملة N2P0K2 ثم المعاملة N0P1K1 الشكل (17)، وتشير النتائج على وجود علاقة ارتباط قوية بين مؤشر الفوسفور و محتوى الأوراق منه حيث تجاوزت R= 0.92 في موسم 2009، أما بالنسبة لموسم 2010 كانت R= 0.91 الأشكال (17،19).



الشكل (18). قيم مؤشر الفوسفور للمعاملات التي أظهرت مؤشر مقبول في موسم 2010.



الشكل (19). العلاقة مابين مؤشر الفوسفور ومحتوى الأوراق منه بدلالة إنتاج موسم 2010.

من خلال الأشكال السابقة (15،17،18) والجداول (6، 9) نجد أن تراكيز العناصر NPK في الأنسجة الورقية للزيتون صنف الصوراني في منطقة الدراسة (% من المادة الجافة)، تراوحت بين زيادة ونقص عن التراكيز المثالية أو المناسبة التي أظهرت مؤشر مقبول وكافية لنمو النبات بشكل جيد وبالتالي تم تحديد مستويات العناصر NPK وتدريجها من حالة النقص – العوز - إلى الحالة المثالية إلى الزيادة – السمية- وذلك خلال موسمي الدراسة كما هو موضح في الجدول(13).

الجدول(13). مستويات تركيز العناصر NPK في أوراق الزيتون صنف الصوراني كـ % في المادة الجافة.

العناصر المعدنية	النقص	المثالي	الزيادة
N	< 1.55	2.02 - 1.55	>2.02
P	< 0.12	0.18-0.12	>0.18
K	< 0.38	0.80 -0.38	>0.80

قد خالفت هذه الأرقام تراكيز العناصر التي أوجدها [35] و قد يعود السبب في ذلك إلى أن تراكيز العناصر تختلف من صنف لآخر، و لكنها توافقت مع المجال الذي أوجد [36] حيث ذكر أن تركيز الآزوت يتراوح بين 1.01 -2.55% بينما البوتاسيوم بين 0.22 -1.65% والفوسفور تراوح بين 0.05 -0.34% في المادة الجافة لأوراق الزيتون.

إن التغذية المعدنية بالعناصر (آزوت- بوتاسيوم- فوسفور) للمعاملات التي تمتلك قيم مؤشرات العناصر بين +10 و -10 تكون جيدة، لكن ليس بالضرورة أن توافق أفضل إنتاج إن لم يؤخذ بعين الاعتبار التوازن الفيزيولوجي مع بقية العناصر المعدنية، وهذا ما يتضح من خلال الجداول (6،9)، فقد يوجد عنصرين من العناصر الثلاثة يكون فيهما المؤشر مابين -10 و+10 ولكنها لم تسجل إنتاج جيد ومعنوي، كما في المعاملة N0P0K1 حيث كان (Index K=7.36) و (Index P = 4.86) في حين كان مؤشر الآزوت خارج المجال -10 و +10 وبلغ (Index N=-12.22) وكان الإنتاج في هذه المعاملة منخفضاً مقارنة مع المعاملات التي أعطت إنتاج مرتفع ومعنوي في نفس الموسم وبلغ 3767 كغ/هـ الجدول (6). وقد تكون مؤشرات العناصر الثلاثة مابين -10 و +10 ولم تسجل هي الأخرى إنتاج مرتفع ومتفوق معنوياً وهذا ما يظهر جلياً في المعاملة N1P0K2 حيث كانت مؤشرات العناصر (Index N=-1.73) و(Index P=-8.15) و(Index K= 9.89) في حين بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 19.77 أي أكبر من 10 وبعيد عن الحالة المثالية(الصفر) وسجلت هذه المعاملة إنتاجاً منخفضاً لم يتجاوز الـ 1733 كغ/هـ الجدول (6، 9)، إن هذه النتائج تتوافق مع وجده[122] حيث أكد أن الإبتعاد عن الصفر ولحد ±10 لا يجعل العنصر بعيداً عن الحالة المثالية إذا كان موجود في حالة توازن مع العناصر الغذائية الأخرى.

إن الحصول على إنتاج مرتفع ومستقر يستلزم أن تكون مؤشرات العناصر الثلاثة مابين-10 و +10 على أن لا تتجاوز قيمة مؤشر التوازن الفيزيولوجي (INB) لهذه العناصر الـ 10 هذه الحالة ندعوها حالة التوازن الغذائي (الفيزيولوجي)، وهذا ما أشار إليه العديد من الباحثين في هذا المجال[92،96] حيث تم الحصول على إنتاج مرتفع عندما كانت العناصر المعدنية وخاصة الـ NPK في حالة توازن الفيزيولوجي فيما بينها و مؤشر التوازن الفيزيولوجي أقل من 10، وهذا ما تؤكده النتائج الحالية بوضوح في عدة معاملات الجداول(6، 9) وذلك في كلا موسمي الدراسة 2009-2010. فمثلاً المعاملة N0P1K1، حافظت

على إنتاجيتها المرتفعة خلال موسمي الدراسة، و كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي 5.09 لمرحلة تصلب النواة، و مؤشرات العناصر قريبةً من الحالة المثالية وكانت مؤشرات العناصر (1.77، 2.55- ، 0.77) لكل من الآزوت والبوتاسيوم و الفوسفور على التوالي وذلك عام2009 كما هو الحال موضح في الجدول (6). في حين كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 0.38 لموسم 2010، و كانت مؤشرات العناصر على التوالي لكل من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور(0.67 ، 0.84- ، 0.18) الجدول (9)، هذا ما أدى إلى تفوق هذه المعاملة وبشكل معنوي على معظم المعاملات الأخرى في كلا موسمي الدراسة.

1-5- مناقشة عامة و دور نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS في حماية البيئة و إدارة التغذية المعدنية:

من الأخطار الكبيرة التي نواجهها في القطر العربي السوري في الوقت الحالي الإفراط في استخدام التسميد بالعناصر الكبرى NPK وخاصة الأسمدة الآزوتية والذي أدى لارتفاع نسبة النترات في الماء الأرضي و الخضار و الفواكه المأكولة مما يشكل خطراً واضحاً على الصحة العامة والبيئة. إن من الأسباب الرئيسية لذلك الإفتقار إلى إدارة علمية واضحة للتغذية المعدنية سواء على مستوى النباتات المحصولية أو الأشجار المثمرة. إن مفهوم الإدارة المثلى للتغذية المعدنية يتمثل اليوم في الحصول على أعلى إنتاج مع أقل كمية من الأسمدة و هذا يستلزم اللجوء لاستخدام الطرائق ووسائل حديثة لسبر حاجة النبات و التي من أهمها الأخذ بعين الإعتبار مفهوم التوازن الفيزيولوجي و تطبيق نظام التشخيص و التوصية المتكامل DRIS و الذي نحن في صدده في هذا البحث. من خلال النتائج التي تم الحصول عليها في الجداول (9،6) يبدو أن الكثير من المعاملات التي تم فيها إضافة كميات مرتفعة من الأسمدة للعناصر NPK لم تسجل معدلات إنتاج عالية، فعلى سبيل المثال نجد أن المعاملة N2P2K2 الأكثر غنى بالعناصرلم تحقق أي تفوق معنوي في كلا موسمي الدراسة و لكن على العكس كان إنتاجها متواضعاً وبلغ الإنتاج في هذه المعاملة 3600 كغ/هـ في موسم 2009 و 2933 كغ/هـ في موسم 2010، حيث أن مؤشرات العناصر في فترة السكون الشتوي لشجرة الزيتون تحدد احتياج النبات من العناصر الغذائية لنموه بشكل جيد وإعطاء إنتاج مرتفع وبنوعية عالية. حسب معطيات DRIS نجد من الجدول(7) أن قيمة مؤشرات العناصر للمعاملة N2P2K2 في فترة السكون الشتوي لموسم 2009، كانت (Index N= -4.85) و (Index P=4.74) و (Index K= 0.10) وبالتالي وحسب هذه المعطيات فالشجرة تعاني من زيادة طفيفة لكل من البوتاسيوم والفوسفور ونقص في الآزوت، أي أن هذه الشجرة تحتاج إلى إضافة العناصر الثلاثة لكن بكميات بسيطة وفي كلا الموسمين، لكن عند إضافة المعاملة N2P2K2 أدت إلى خلل فيزيولوجي بين العناصر NPK انعكس على ما يبدو على الإنتاج سلباً في موسم 2010 وانخفض إلى 2933 كغ/هـ ، حيث كان بالإمكان الحصول على إنتاج اقتصادي من خلال إضافات أقل للعناصر NPK. لقد أشار [97] إلى إمكانية الحصول على إنتاج اقتصادي من خلال تطبيق نظام DRIS، هذا أكدته النتائج المتحصل عليها من خلال تحسين كفاءة التسميد. لقد أكدت النتائج في المعاملة N0P1K2 في موسم 2009 والتي انخفض فيها الإنتاج إلى 3100 كغ/هـ مقارنة مع معاملة الشاهد والتي بلغ إنتاجها 3500 كغ/هـ، لكن انخفضت كفاءة التسميد في هذه المعاملة وكانت سالبة -11.43 %. كما تؤكد ذلك نتائج موسم 2010 حيث انخفض فيها الإنتاج في المعاملة N1P2K1 إلى 1500 كغ/هـ مقارنة بالشاهد 1767 كغ/هـ،

وكانت كفاءة التسميد سالبة -15%مما يدل على الهدر الكبير في كمية الأسمدة المضافة وبدون فائدة وانخفض الإنتاج فيها حتى أقل من الشاهد.

نجد من خلال تطبيق نظام التشخيص والتوصية المتكامل على شجرة الزيتون أن هناك علاقة ارتباط بين مؤشر التوازن الفيزيولوجي و الإنتاج في المعاملات ذات الإنتاج العالي- المعاملات التي يكون فيها الإنتاج ≤ 75 % من إنتاج أعلى معاملة- في حين لم نجد هناك علاقة ارتباط بين مؤشر التوازن الفيزيولوجي وبين الإنتاج في المعاملات ذات الإنتاج المنخفض- المعاملات التي يكون فيها الانتاج <75% من إنتاج أعلى معاملة- هذا وافق ما أوجده[112، 127]، وأيضاً تصب في نفس الإتجاه نتائج [112، 128، 129] الذين أشاروا إلى ارتباط مؤشر التوازن الفيزيولوجي المرتفع مع الإنتاج المنخفض وعلى العكس ارتباط الإنتاج المرتفع مع قيم مؤشر التوازن الفيزيولوجي المنخفضة في الكثير من النباتات ومنها البن و الكرز والتفاح والقمح...الخ. وأشارت النتائج إلى اختلاف في قيم نسب العناصر N/P، N/K، K/P في المعاملات ذات الإنتاج المرتفع والمعاملات ذات الإنتاج المنخفض وهذا اتفق مع ما أوجده [94، 99، 112] الذين بينوا أن نسب العناصر في معاملات الإنتاج المرتفع تختلف عن نسب العناصر في معاملات الإنتاج المنخفض وأشاروا إلى أن النسب في معاملات الإنتاج المرتفع تكون قريبة من القيم القياسية Norms التي تم حسابها بحيث تتجه هذه النسب إلى التطابق مع القيم القياسية.

أما بالنسبة للعلاقة بين مؤشرات العناصر (Index) وبين تركيز العناصر في أوراق الزيتون فقد بينت النتائج الموضحة بالأشكال (11،13،15،17،19،21) إلى وجود علاقة ارتباط بين مؤشر كل من البوتاسيوم والفوسفور وبين تركيز هذه العناصر في الأوراق ولم يكن هناك علاقة ارتباط بالنسبة لمؤشر الآزوت وتركيزه في أوراق الزيتون وهذه المعطيات اتفقت مع نتائج [130] على كل من الكرز والبندق و كذلك نتائج [131] على البرتقال و [99] على البن الذين أشاروا لوجود علاقة بين مؤشرات العناصر و تركيزها في أنسجة النبات ماعدا الآزوت فلم تكن هناك علاقة بين مؤشره وتركيزه، وهذا يعود وكما أشار الباحثون [99، 130 ،131] إلى أن مؤشر الآزوت يتأثر بشدة بتركيز العناصر الأخرى في الأوراق بينما البوتاسيوم والفوسفور تعتمد على تركيزها في التربة. كما وجد علاقة ارتباط قوية بين مؤشر التوازن الفيزيولوجي وكفاءة التسميد% وهذا يؤكد ما أشار إليه [132، 133] إلى أن التوازن الفيزيولوجي يؤدي إلى تحسين كفاءة التسميد% في كل من الحبة الحلوة والقمح مما انعكس ايجاباً على الإنتاج. مما يتقدم يتبين الدور الحيوي لنظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS و مفهوم التوازن الفيزيولوجي في الحد من تلوث التربة و ما يرتبط بها من مشكلات جراء الإضافات السمادية العشوائية، و تقليل الأثر السمي التراكمي للكميات الزائدة من الإضافة السمادية وهذا ما سجله العديد من الباحثين حول المشاكل التي يحدثها التسميد غير المنظم على البيئة [19،20،21] والمتمثلة بالآثار السلبية المختلفة على الصحة العامة والبيئة و المياه الجوفية. من هذا المنطلق تأتي أهمية استخدام تحليل الأوراق متمثلة بنظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS في تشخيص وتفسير الحالة الغذائية لشجرة الزيتون بشكل خاص، وبالتالي تحديد العنصر المحدد للإنتاج و الأكثر تأثيراً فيه وكذلك مدى التوازن الفيزيولوجي بين العناصر، ودوره في تحديد و وضع المعادلة السمادية السليمة و التي تتوافق مع أفضل إنتاج و بأقل كمية من التسميد المعدني و

كذلك تصحيح الخلل الغذائي في الوقت المناسب بغية الوصول إلى الإنتاج الأعظمي، وهذه النتائج تتوافق مع أبحاث سابقة على نباتات أخرى ولكن بمعادلات سمادية مختلفة [71، 83،95].

الفصل الثاني

1- تأثير محتوى الأوراق من الــ NPK و التوازن الفيزيولوجي لها في النمو الخضري لشجرة الزيتون صنف الصوراني:

1-1- تحديد مؤشرات التوازن الفيزيولوجي

حسب[101] فالتوازن الفيزيولوجي هو عبارة عن النسبة المئوية لكل عنصر من العناصر ضمن المحتوى الكلي لمجموع هذه العناصر، وانطلاقاً من هذا تم حساب المحتوى الكلي (S) من العناصر المعدنية NPK بالاعتماد على تراكيز العناصر NPK في المادة الجافة لأوراق الزيتون الصنف الصوراني، وحسبت النسبة المئوية لكل عنصر من هذه العناصر في المحتوى الكلي من خلال المعادلات(4،3،2،1) كما هو موضح في الجداول (16،15،14) وذلك لكلا موسمي الدراسة وفي مرحلتي السكون الشتوي و تصلب النواة.

تم تحديد الحالة الغذائية للأشجار المعاملة في مرحلة السكون الشتوي 2008، وتحديد مؤشرات التوازن الفيزيولوجي لها وذلك قبل إضافة أي نوع من العناصرالسمادية، حيث تراوح المحتوى الكلي للعناصر NPK مابين 1.79، 2.18% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة، وتراوح تركيز الآزوت مابين **1.45**، 1.72%، والنسبة المئوية له تراوحت ما بين 72.41، 78.66% من المحتوى الكلي للعناصر NPK، بينما كانت النسب المئوية للبوتاسيوم في المحتوى الكلي مابين 14.79- 22.45% وتركيزهما بين 0.29، 0.44% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة، أما الفوسفور فكان تركيزه يتراوح ما بين 0.09،0.16% والنسبة المئوية له تراوحت ما بين 4.52، 7.75% في المحتوى الكلي للعناصر NPK .

إن إضافة المعاملات السمادية المختلفة أحدثت تغيراً في الأرقام في مرحلة تصلب النواة 2009 بالإضافة إلى مكونات النمو الخضري و الثمري (النموات الخضرية، تشكل الأزهار و العناقيد الزهرية....الخ)، حيث أصبح المحتوى الكلي في هذه المرحلة يتراوح ما بين 1.88، 2.29% في المعاملتين N0P0K0 و N1P1K2 على التوالي، والنسبة المئوية للآزوت تراوحت ما بين72.08،79.31% في المحتوى الكلي في المعاملتين N0P2K1 و N1P2K0 على التوالي، وتركيزه تراوح بين 1.42، 1.73% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة للمعاملات السمادية المختلفة، بينما تراوح تركيز البوتاسيوم في المادة الجافة مابين 0.33، 0.46 % في المعاملتين N1P2K0 و N1P0K0 ونسبتة المئوية تراوحت بين 16.26، 21.95% في المحتوى الكلي في المعاملتين N1P2K0 و N1P0K0 على التوالي، في حين كانت النسبة المئوية للفوسفور ما بين 4.43، 6.82 % من المحتوى الكلي في المادة الجافة لأوراق الزيتون الصنف الصوراني في المعاملتين N0P1K2 وN1P1K0 على التوالي، بينما تراوح تركيزه مابين 0.09، 0.15% في المادة الجافة وذلك في المعاملتين N1P2K0 و N2P2K0 كما هو موضح في الجدول(14).

الجدول(14). مؤشرات التوازن الفيزيولوجي في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009.

	المعاملات	تراكيز العناصر % في المادة الجافة			المحتوى الكلي%	% للعناصر في المحتوى الكلي		
		N	P	K	S	N	P	K
1	N0P0K0	1.43	0.10	0.35	1.88	76.06	5.32	18.62
2	N1P0K0	1.49	0.11	0.45	2.05	72.68	5.37	21.95
3	N1P1K0	1.55	0.10	0.39	2.04	75.98	4.90	19.12
4	N1P2K0	1.61	0.09	0.33	2.03	79.31	4.43	16.26
5	N1P0K1	1.6	0.10	0.40	2.10	76.19	4.76	19.05
6	N1P1K1	1.48	0.13	0.38	1.99	74.37	6.53	19.10
7	N1P2K1	1.55	0.12	0.46	2.13	72.77	5.63	21.60
8	N1P0K2	1.61	0.13	0.45	2.19	73.52	5.94	20.55
9	N1P1K2	1.73	0.12	0.44	2.29	75.55	5.24	19.21
10	N1P2K2	1.65	0.11	0.41	2.17	76.04	5.07	18.89
11	N0P1K0	1.65	0.13	0.41	2.19	75.34	5.94	18.72
12	N0P2K0	1.66	0.14	0.44	2.24	74.11	6.25	19.64
13	N0P0K1	1.44	0.12	0.39	1.95	73.85	6.15	20
14	N0P1K1	1.55	0.12	0.38	2.05	75.61	5.85	18.54
15	N0P2K1	1.42	0.13	0.42	1.97	72.08	6.60	21.32
16	N0P0K2	1.58	0.12	0.39	2.09	75.60	5.74	18.66
17	N0P1K2	1.54	0.14	0.40	2.08	74.04	6.73	19.23
18	N0P2K2	1.58	0.12	0.39	2.09	75.60	5.74	18.66
19	N2P0K0	1.65	0.13	0.40	2.18	75.69	5.96	18.35
20	N2P1K0	1.68	0.13	0.37	2.18	77.06	5.96	16.97
21	N2P2K0	1.69	0.15	0.36	2.20	76.82	6.82	16.36
22	N2P0K1	1.6	0.12	0.39	2.11	75.83	5.69	18.48
23	N2P1K1	1.61	0.14	0.41	2.16	74.54	6.48	18.98
24	N2P2K1	1.73	0.11	0.42	2.26	76.55	4.87	18.58
25	N2P0K2	1.6	0.12	0.40	2.12	75.47	5.66	18.87
26	N2P1K2	1.56	0.12	0.40	2.08	75.00	5.77	19.23
27	N2P2K2	1.64	0.13	0.42	2.19	74.89	5.94	19.18

مع استمرار نمو شجرة الزيتون تتغير تراكيز العناصر في أوراق الزيتون وذلك حسب متطلبات كل مرحلة من مراحل نمو الشجرة، حيث بعد مرحلة تصلب النواة تبدأ الثمار بالتطور ويزداد حجمها وتبدأ بالتلون إلى أن تصل لحجمها النهائي، مما يؤدي لتغير تراكيز العناصر NPK في الأوراق وهذا ما نجده واضحاً في الجدول(15) والذي يمثل المحتوى الكلي لتراكيز NPK والنسب المئوية لها في مرحلة السكون الشتوي 2009، حيث تراوح المحتوى الكلي في هذه المرحلة مابين 1.83- 2.14% في المعاملتين N0P0K0 و N1P2K1 على التوالي، وكانت النسبة المئوية للآزوت في هذا المحتوى تتراوح مابين 74.09- 80.30% في المعاملتين N0P0K1 و N1P2K0 على التوالي. بينما تراوحت بالنسبة للبوتاسيوم مابين 15.15- 20.73% وذلك في المعاملتين N1P2K0 و N1P1K0 على التوالي. أما الفوسفور فكانت نسبته المئوية في المحتوى الكلي تتراوح ما بين 3.38- 6.31% في المعاملتين N1P0K0 و N2P2K0 على التوالي، بينما تراكيز العناصر NPK في هذه المرحلة تراوحت بالنسبة للآزوت بين 1.42- 1.66% في المعاملتين N1P1K0 و N2P1K0 على التوالي، والبوتاسيوم بين 0.30- 0.41% في المعاملتين N1P2K0 و N1P2K1 على التوالي، في حين تراوحت في الفوسفور بين 0.07- 0.13% في المعاملتين N1P0K0 و N2P2K0 على التوالي وذلك في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة.

أما في مرحلة تصلب النواة 2010 تراوح المحتوى الكلي (S) في المعاملات السمادية ما بين 2.26% في المعاملة N0P0K0 و 2.95% في المعاملتين N1P2K1، N1P0K2 وتراوحت النسبة المئوية للآزوت بين 64.85، 71.90% في المحتوى الكلي في المعاملتين N1P1K0، N1P1K2على التوالي، وتركيزه تراوح في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة مابين 1.62- 2.02 % وذلك في المعاملتين N2P1K0،N0P0K0 على التوالي. بينما النسبة المئوية للبوتاسيوم تراوحت بين 22.63،29.01% من المحتوى الكلي في المعاملتين N1P1K2، N1P1K0على التوالي، وتراوح تركيزه بين 0.52- 0.85% على التوالي للمعاملتين N1P1K2،N0P0K0، في حين كانت النسبة المئوية للفوسفور ما بين 5.08، 7.53% في المحتوى الكلي في المادة الجافة لأوراق الزيتون الصنف الصوراني في المعاملتين N0P1K2، N1P0K2 على التوالي، وتراوح تركيز الفوسفور بين 0.12 للمعاملة (N0P0K0) و 0.21% لبعض المعاملات الأخرى، كما هو موضح في الجدول (16)، وسبب ارتفاع تركيز العناصر في المادة الجافة لأوراق الزيتون في موسم2010 يعود لانخفاض الإنتاج (سنة معاومة).

اختلفت الأرقام السابقة عن ما أوجده [54،57] وهو الذي أشار إلى أن هذه الأرقام تتأثر بشدة بالصنف، والاختلاف في المحتوى الكلي العائد إلى زيادة تراكيز العناصر في موسم الحمل الخفيف 2010 عنه في موسم الحمل الغزير 2009 ولكن توافق ذلك مع ما أوجد[54] حيث أشار إلى أن المحتوى الكلي والنسبة المئوية للعناصر(التوازن الفيزيولوجي) تختلف من موسم الحمل الخفيف إلى موسم الحمل الغزير.

الجدول(15). مؤشرات التوازن الفيزيولوجي في مرحلة السكون الشتوي لموسم 2009.

المعاملات		تراكيز العناصر % في المادة الجافة			المحتوى الكلي%	% للعناصر في المحتوى الكلي		
		N	P	K	S	N	P	K
1	N0P0K0	1.43	0.09	0.31	1.83	78.14	4.92	16.94
2	N1P0K0	1.61	0.07	0.39	2.07	77.78	3.38	18.84
3	N1P1K0	1.42	0.08	0.38	1.88	75.53	4.26	20.21
4	N1P2K0	1.59	0.09	0.30	1.98	80.30	4.55	15.15
5	N1P0K1	1.55	0.07	0.38	2.00	77.50	3.50	19.00
6	N1P1K1	1.49	0.08	0.36	1.93	77.20	4.15	18.65
7	N1P2K1	1.65	0.08	0.41	2.14	77.10	3.74	19.16
8	N1P0K2	1.62	0.08	0.40	2.10	77.14	3.81	19.05
9	N1P1K2	1.60	0.10	0.39	2.09	76.56	4.78	18.66
10	N1P2K2	1.57	0.09	0.36	2.02	77.72	4.46	17.82
11	N0P1K0	1.59	0.09	0.38	2.06	77.18	4.37	18.45
12	N0P2K0	1.60	0.12	0.40	2.12	75.47	5.66	18.87
13	N0P0K1	1.43	0.10	0.40	1.93	74.09	5.18	20.73
14	N0P1K1	1.61	0.09	0.37	2.07	77.78	4.35	17.87
15	N0P2K1	1.52	0.11	0.40	2.03	74.88	5.42	19.70
16	N0P0K2	1.59	0.10	0.36	2.05	77.56	4.88	17.56
17	N0P1K2	1.52	0.12	0.38	2.02	75.25	5.94	18.81
18	N0P2K2	1.60	0.11	0.39	2.10	76.19	5.24	18.57
19	N2P0K0	1.62	0.12	0.39	2.13	76.06	5.63	18.31
20	N2P1K0	1.66	0.10	0.36	2.12	78.30	4.72	16.98
21	N2P2K0	1.57	0.13	0.36	2.06	76.21	6.31	17.48
22	N2P0K1	1.58	0.09	0.38	2.05	77.07	4.39	18.54
23	N2P1K1	1.60	0.12	0.39	2.11	75.83	5.69	18.48
24	N2P2K1	1.55	0.08	0.40	2.03	76.35	3.94	19.70
25	N2P0K2	1.48	0.11	0.36	1.95	75.90	5.64	18.46
26	N2P1K2	1.55	0.09	0.36	2.00	77.50	4.50	18.00
27	N2P2K2	1.56	0.11	0.38	2.05	76.10	5.37	18.54

الجدول(16). مؤشرات التوازن الفيزيولوجي في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010.

المعاملات		تراكيز العناصر % في المادة الجافة			المحتوى الكلي%	% للعناصر في المحتوى الكلي		
		N	P	K	S	N	P	K
1	N0P0K0	1.62	0.12	0.52	2.26	71.68	5.31	23.01
2	N1P0K0	1.98	0.18	0.72	2.88	68.75	6.25	25.00
3	N1P1K0	1.97	0.15	0.62	2.74	71.90	5.47	22.63
4	N1P2K0	1.95	0.21	0.65	2.81	69.40	7.47	23.13
5	N1P0K1	1.81	0.15	0.73	2.69	67.29	5.58	27.14
6	N1P1K1	1.8	0.19	0.75	2.74	65.69	6.93	27.37
7	N1P2K1	1.98	0.19	0.78	2.95	67.12	6.44	26.44
8	N1P0K2	2	0.15	0.8	2.95	67.80	5.08	27.12
9	N1P1K2	1.9	0.18	0.85	2.93	64.85	6.14	29.01
10	N1P2K2	1.91	0.19	0.76	2.86	66.78	6.64	26.57
11	N0P1K0	1.73	0.14	0.63	2.5	69.20	5.60	25.20
12	N0P2K0	1.78	0.19	0.77	2.74	64.96	6.93	28.10
13	N0P0K1	1.86	0.16	0.62	2.64	70.45	6.06	23.48
14	N0P1K1	1.75	0.14	0.63	2.52	69.44	5.56	25.00
15	N0P2K1	1.82	0.18	0.76	2.76	65.94	6.52	27.54
16	N0P0K2	1.74	0.14	0.65	2.53	68.77	5.53	25.69
17	N0P1K2	1.83	0.21	0.75	2.79	65.59	7.53	26.88
18	N0P2K2	1.83	0.19	0.76	2.78	65.83	6.83	27.34
19	N2P0K0	1.83	0.15	0.64	2.62	69.85	5.73	24.43
20	N2P1K0	2.02	0.16	0.7	2.88	70.14	5.56	24.31
21	N2P2K0	1.8	0.16	0.68	2.64	68.18	6.06	25.76
22	N2P0K1	1.87	0.15	0.72	2.74	68.25	5.47	26.28
23	N2P1K1	1.9	0.18	0.73	2.81	67.62	6.41	25.98
24	N2P2K1	1.97	0.21	0.72	2.9	67.93	7.24	24.83
25	N2P0K2	1.73	0.14	0.65	2.52	68.65	5.56	25.79
26	N2P1K2	1.76	0.15	0.66	2.57	68.48	5.84	25.68
27	N2P2K2	1.88	0.18	0.76	2.82	66.67	6.38	26.95

1-2- تأثير التوازن الفيزيولوجي في معدلات النمو الخضري في:

1-2-1- متوسط طول النمو السنوي:

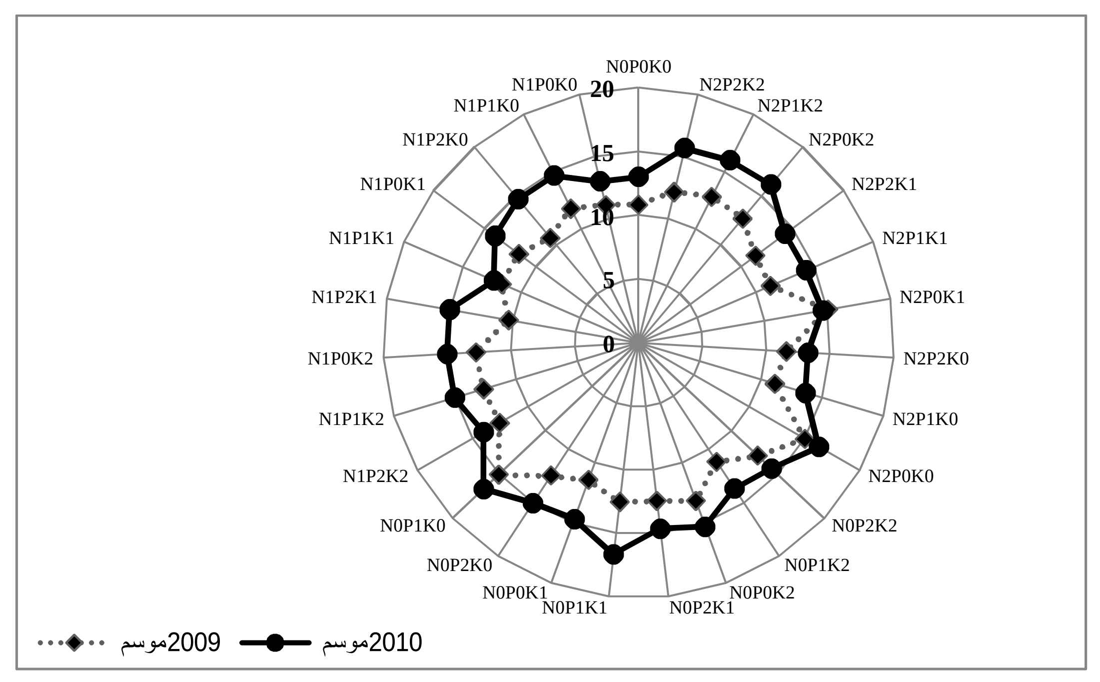
يعد النمو السنوي في الزيتون من المؤشرات الهامة في تحديد دور العناصر المعدنية و التوازن الفيزيولوجي بينها و بالتالي تأثيره على مكونات الإنتاج. تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول(17) إلى تفوق المعاملات N0P1K0، N2P0K0، N2P0K1 بدلالة معنوية إحصائية على معظم المعاملات الأخرى ومنها معاملة الشاهد، فقد بلغ متوسط طول النمو السنوي لهذه المعاملات 15.03، 15.05، 15.08 سم على التوالي، وكان أقل متوسط لطول النمو السنوي في المعاملةN1P2K1 بحدود 10.31 سم في حين سجلت معاملة الشاهد 10.83 سم كما يبين الشكل (20) وذلك في موسم 2009، و كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملات الثلاثة المتفوقة 5.24، 9.83، 9.85 على التوالي وهي قريبة من الحالة المثالية (الصفر)، في حين ابتعد مؤشر التوازن الفيزيولوجي في معاملة الشاهد عن الحالة المثالية وبلغ 32.61 وكذلك في المعاملة N1P2K1 حيث بلغ 42.27 الجدول (6). هذا يشير إلى أن هناك دور للتوازن الفيزيولوجي في نمو الشجرة. لقد تراوح تركيز الآزوت في أوراق الزيتون في المعاملات الثلاث المتفوقة في مرحلة تصلب النواة مابين 1.60 -1.65% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة، بينما كان تركيزه في الشاهد1.43%، وكان تركيز البوتاسيوم في تلك المعاملات يتراوح ما بين 0.39-0.41% في المادة الجافة مقارنة مع الشاهد 0.35%، أما الفوسفور فكان تركيزه مابين 0.12-0.13 % في المادة الجافة بينما كان تركيزه في الشاهد 0.10%، وقيمة المحتوى الكلي(S) في المعاملات المتفوقة تراوحت مابين2.11- 2.19% في حين لم تتعد في الشاهد 1.88%، وتراوحت نسبة الآزوت في المحتوى الكلي للمعاملات المتفوقة مابين 75.34-75.83% وكانت في الشاهد 76.06%، أما البوتاسيوم فكانت نسبته مابين18.35-18.72%، بينما كانت في الشاهد 18.62%، وتراوحت نسبة الفوسفور مابين 5.69-5.96% وفي معاملة الشاهد 5.32% الجدول (15)، و ليس من الضروري أن يؤدي المحتوى الكلي مابين 2.11- 2.19% إلى الحصول على طول نمو سنوي جيد ومتفوق معنوياً إن لم تكن العناصر في حالة توازن فيما بينها، ونجد ذلك جلياً في المعاملة N1P2K1 التي بلغ فيها المحتوى الكلي2.13=S % وهو ضمن المجال السابق، لكن ارتفاع تركيز البوتاسيوم في هذه المعاملة إلى 0.46% أدى على ما يبدو إلى خلل فيزيولوجي مابين العناصر ضمن المحتوى الكلي حيث انخفض الآزوت إلى 72.77% وارتفع البوتاسيوم إلى 21.60%، هذا الخلل ربما يكون السبب في انخفاض طول النمو السنوي في المعاملة N1P2K1 إلى 10.31 سم الجدول (17)، وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة كان كما ذكرنا 42.27 بعيد عن الحالة المثالية للتوازن الفيزيولوجي.

أما في موسم 2010 وكما هو موضح في الجدول (17) فقد تفوقت المعاملات N0P1K0 و N0P1K1 معنوياً على العديد من المعاملات الأخرى ومنها معاملة الشاهد، و بلغ متوسط طول النمو السنوي في المعاملتين المتفوقتين 16.67 سم بينما كانت في معاملة الشاهد 13سم، وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي في هذه المعاملات المتفوقة 2.22، 1.69 وهي قريبة جداً من التوازن الفيزيولوجي المثالي وهذا يؤكد نتائج موسم 2009 أن للتوازن الفيزيولوجي دور هام في تحريض نمو جيد، بينما كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي في الشاهد 20.02 تراوح تركيز الآزوت في أوراق الزيتون في المعاملتين المتفوقتين في مرحلة تصلب النواة

الجدول (17). متوسطات المؤشرات الخضرية المدروسة (طول النمو السنوي وعدد التفرعات الجانبية).

	المعاملات	متوسط طول النمو السنوي (سم)			متوسط عدد التفرعات الجانبية/الفرع		
		2009	2010	المتوسط	2009	2010	المتوسط
1	N0P0K0	10.83b	13ef	11.92f	1.13efg	1.53hi	1.33hi
2	N1P0K0	11.09b	13ef	12.05f	1.17efg	1.57ghi	1.37ghi
3	N1P1K0	11.77b	14.67abcdef	13.22cdef	1.40cdefg	1.80defghi	1.60cdefghi
4	N1P2K0	10.73b	14.67abcdef	12.70def	1.30defg	1.70efghi	1.50efghi
5	N1P0K1	11.67b	14bcdef	12.83def	1.63abcd	2.03bcde	1.83abcd
6	N1P1K1	11.65b	12.33f	11.99f	1.10efg	1.50i	1.30i
7	N1P2K1	10.31b	15abcde	12.65def	1.47abcdefg	1.87cdefgh	1.67cdefg
8	N1P0K2	12.73ab	15abcde	13.87bcdef	1.27defg	1.67fghi	1.47fghi
9	N1P1K2	12.64ab	15abcde	13.82bcdef	1.20efg	1.60fghi	1.40fghi
10	N1P2K2	12.54ab	14bcdef	13.27cdef	1.30defg	1.7efghi	1.50efghi
11	N0P1K0	15.03a	16.67a	15.85a	1.50abcdef	2.53a	2.02a
12	N0P2K0	12.43ab	15abcde	13.72cdef	1.30defg	1.70efghi	1.50efghi
13	N0P0K1	11.42b	14.67abcdef	13.05cdef	1.43bcdefg	1.83defghi	1.63cdefgh
14	N0P1K1	12.54ab	16.67a	14.60abcd	1.73abc	2.27ab	2ab
15	N0P2K1	12.46ab	14.67abcdef	13.56cdef	1.50abcdef	1.90cdefg	1.70bcdef
16	N0P0K2	13.17ab	15.33abcde	14.25abcde	1.53abcde	2.13bcd	1.83abcd
17	N0P1K2	11.14b	13.67cdef	12.40ef	1.37defg	1.87cdefgh	1.62cdefghi
18	N0P2K2	12.87ab	14.33abcdef	13.60cdef	1.77ab	2.03bcde	1.90abc
19	N2P0K0	15.05a	16.33ab	15.69ab	1.80a	2.20bc	2ab
20	N2P1K0	11.17b	13.67cdef	12.42ef	1.33defg	1.73efghi	1.53defghi
21	N2P2K0	11.62b	13.33def	12.48ef	1.30defg	1.70efghi	1.50efghi
22	N2P0K1	15.08a	14.67abcdef	14.88abc	1.27defg	1.67fghi	1.47fghi
23	N2P1K1	11.28b	14.33abcdef	12.81def	1.30defg	1.70efghi	1.50efghi
24	N2P2K1	11.44b	14.33abcdef	12.89cdef	1.30defg	1.70efghi	1.50efghi
25	N2P0K2	12.71ab	16.17ab	14.44abcde	1.53abcde	2.20bc	1.87abc
26	N2P1K2	12.80ab	16abc	14.40abcde	1.50abcdef	2.10bcd	1.80abcde
27	N2P2K2	12.14b	15.67abcd	13.90bcdef	1.47abcdefg	1.93bcdef	1.70bcdef
	LSD 0.05	2.42	2.16	1.67	0.33	0.3	0.28

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.



الشكل(20). متوسط طول النمو السنوي في المعاملات المدروسة لكلا الموسمين 2009 / 2010.

مابين1.73- 1.75% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة، بينما كان تركيزه في الشاهد أقل ولم يتجاوز 1.62%، و تركيز البوتاسيوم في تلك المعاملتين كان 0.63 % في المادة الجافة مقارنة مع الشاهد 0.52%، أما الفوسفور فكان تركيزه 0.14 % في المادة الجافة لأوراق الزيتون بينما في الشاهد 0.12%، و قيمة المحتوى الكلي(S) في المعاملات المتفوقة بلغت مابين 2.50- 2.52% في حين كانت في الشاهد 2.26%، وتراوحت نسبة الآزوت فيه مابين 69.20-69.44% وكانت في الشاهد 71.68%، أما البوتاسيوم فكانت نسبته مابين 25-25.20% و الفوسفور ما بين 5.56-5.60% بينما كانت في الشاهد 5.31%.

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (17) لمتوسط قراءات السنتين معاً 2010/2009، و الذي يظهر تفوق المعاملة N0P1K0 على معظم المعاملات وبشكل معنوي ماعدا المعاملات N2P0K0، N2P0K1، N0P1K1، حيث بلغ متوسط طول النمو السنوي لهذه المعاملة 15.85 سم كمتوسط للسنتين معاً، بينما كان في معاملة الشاهد 11.9 سم.

1-2-2- متوسط عدد التفرعات الجانبية/الفرع:

تشير نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2009 إلى تفوق معنوي للمعاملة N2P0K0 على العديد من المعاملات وبلغ متوسط عدد التفرعات الجانبية /الفرع في هذه المعاملة 1.80 في حين كان متوسط عدد التفرعات الجانبية في معاملة الشاهد 1.13 الجدول (17)، و بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملة المتفوقة 9.83 و كان المحتوى الكلي للعناصر الثلاثة لهذه المعاملة 2.18% من المادة الجافة يمثل منها الآزوت 1.65% وكنسبة مئوية 75.69%، و نسبة البوتاسيوم في المحتوى الكلي 18.35% بتركيز 0.40%، أما الفوسفور فكان تركيزه 0.13% ونسبته 5.96% من المحتوى الكلي وذلك في مرحلة تصلب النواة 2009.

وكان أقل عدد للتفرعات الجانبية في المعاملة N1P1K1 التي بلغ فيها مؤشر التوازن الفيزيولوجي 38.28 وهي بعيدة عن الحالة المثالية وهذا المؤشر يدل على وجود خلل في التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK، حيث بلغ المحتوى الكلي لهذه المعاملة 1.99% وبلغ تركيز الآزوت 1.48% ونسبته 74.37% أما البوتاسيوم فكان تركيزه 0.38% ونسبته 19.10% بينما تركيز الفوسفور بلغ 0.13% ونسبته 6.53% الجدول (14) وهذا الخلل في التوازن الفيزيولوجي مقارنة مع المعاملة المتفوقة قد يكون السبب في خفض عدد التفرعات الجانبية.

أما في موسم 2010 فقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى تفوق معنوي للمعاملة N0P1K0 على جميع المعاملات ماعدا المعاملة N0P1K1، حيث وصل عدد التفرعات الجانبية في المعاملة N0P1K0 إلى 2.53 بينما كان 2.27 في المعاملة N0P1K1، وكان عدد التفرعات الجانبية في معاملة الشاهد 1.53 الجدول (17)، بينما أشارت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط قراءات السنتين معاً لتفوق المعاملة N0P1K0 وبشكل معنوي على العديد من المعاملات وبلغ عدد التفرعات الجانبية في هذه المعاملة 2.02، في حين كانت 1.33 في معاملة الشاهد الجدول (17).

1-2-3- متوسط عدد الأزهار/ العنقود:

يبين الجدول (18) إلى تفوق المعاملة N2P0K0 وبشكل معنوي على معظم المعاملات ومنها معاملة الشاهد، حيث بلغ متوسط عدد الأزهار/العنقود في هذه المعاملة 13.81 زهرة/العنقود، بينما كانت في معاملة الشاهد 10.80 زهرة في العنقود في موسم 2009، وكما ذكرنا في الفقرة السابقة أن المعاملة N2P0K0 في حالة توازن فيزيولوجي بين العناصر NPK، وهذا ربما يفسر تفوقها أيضاً في عدد الأزهار. ويبن الجدول(18) أن المعاملة N1P2K0 سجلت أقل عدد أزهار وحتى أقل من الشاهد وبلغ 10.6 زهرة/العنقود، ويتبين من الجدول (6) كان فيها مؤشر التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK بعيد جداً عن الحالة المثالية وبلغ 90.18 هذا الرقم يدل على خلل كبير بين العناصر، حيث بلغ المحتوى الكلي 2.03% يمثل فيها الآزوت 1.61% ونسبته 79.31% وهو مرتفع مقارنة مع المعاملات المتفوقة أما البوتاسيوم فكان تركيزه 0.33% وهو منخفض جداً مقارنة مع المعاملات المتفوقة وبالتالي انخفضت نسبته إلى 4.43%، أما الفوسفور فكان تركيزه 0.09% أيضاً منخفض مقارنة مع المعاملات المتفوقة وبالتالي انخفضت نسبته إلى 16.26% الجدول (14) هذا الخلل قد يكون السبب في انخفاض عدد الأزهار/العنقود في هذه المعاملة.

أما في موسم 2010 فقد تفوقت المعاملات N0P1K1، N0P1K0، N0P0K2، N2P0K2، N2P1K2 بشكل معنوي على جميع المعاملات الأخرى، وقد تراوح متوسط عدد الأزهار في المعاملات السابقة المتفوقة مابين 15.29، 16.52 زهرة في العنقود بينما كانت في معاملة الشاهد 12.57 الجدول(18)، كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي كما يوضحها الجدول(9) للمعاملات المتفوقة 1.69، 2.22، 3.86، 2.55، 4.94 على التوالي هذا يدل على أن هذه المعاملات في حالة توازن فيزيولوجي، وقد تراوح المحتوى الكلي للعناصر NPK في مرحلة تصلب النواة 2010 في المعاملات المتفوقة مابين 2.50-2.76% في المادة الجافة لأوراق الزيتون الصنف الصوراني، وتراوحت النسبة المئوية للآزوت ضمن هذا المحتوى الكلي والذي

الجدول (18). متوسطات المؤشرات الخضرية المدروسة (عدد العناقيد الزهرية/الفرع وعدد الأزهار/العنقود).

	المعاملات	متوسط عدد العناقيد الزهرية/ الفرع			متوسط عدد الأزهار/ العنقود		
		2009	**2010**	**المتوسط**	**2009**	**2010**	**المتوسط**
1	N0P0K0	10lm	11.71efghi	10.86kl	10.80 cd	12.57bcdefg	11.69efg
2	N1P0K0	15.83cdef	10.25i	13.04ghi	12abcd	11.30g	11.65efg
3	N1P1K0	13ghijk	13.50bcde	13.25fghi	12.44 abcd	13.18bcd	12.81bcde
4	N1P2K0	14.50efgh	11.09ghi	12.79ghij	10.6 d	11.68efg	11.99defg
5	N1P0K1	10.67klm	12.88cdefg	11.77ijkl	11.72bcd	13.50bc	12.61cdef
6	N1P1K1	11.57jklm	13.34bcde	12.45ghij	11.50bcd	11.38fg	11.44fg
7	N1P2K1	11.75ijkl	11.09ghi	11.42jkl	11.42bcd	13.07bcde	12.24def
8	N1P0K2	12.67hijk	11.42fghi	12.04hijkl	11.86bcd	13.43bc	12.65def
9	N1P1K2	9.33m	11.88efghi	10.61l	12.97ab	12.08cdefg	12.53cdef
10	N1P2K2	11.25jklm	12.25cdefgh	11.75ijkl	12.97ab	13.07bcde	13.02bcd
11	N0P1K0	18.75a	14.83ab	16.79a	12.67abc	16.47a	14.57a
12	N0P2K0	16.33bcde	13.46bcde	14.09bcd	12.30 abcd	11.26g	10.93g
13	N0P0K1	16.33bgde	12.63cdefgh	14.48cdef	11.36bcd	13.25bcd	12.31cdef
14	N0P1K1	17.41abcd	15.50a	16.46a	12.17abcd	16.52a	14.34a
15	N0P2K1	12.08hijkl	12.54cdefgh	12.31ghijk	11.89ab	11.90defg	11.90defg
16	N0P0K2	18abc	14.08abc	16.04ab	13.05ab	15.55a	14.30a
17	N0P1K2	10.92klm	13.33bcde	12.13hijk	11.69bcd	13.63b	12.66cdef
18	N0P2K2	17.67abc	13.38bcde	15.52abc	11.97abcd	13.27bcd	12.62cdef
19	N2P0K0	18.33ab	13.15bcdef	15.74abc	13.81a	14.80ab	14.31a
20	N2P1K0	13ghikl	11hi	12hijkl	12abcd	12.38bcdefg	12.19defg
21	N2P2K0	12.58hijk	11.71efghi	12.15hijk	11.75bcd	12.25bcdefg	12defg
22	N2P0K1	13.50fghij	13.25bcdef	13.38efgh	12.03abcd	13.20bcd	12.61cdefg
23	N2P1K1	14.08efghi	12.13defgh	13.10fghi	11.56bcd	12.22bcdefg	11.89defg
24	N2P2K1	13.67fghij	11.67efghi	12.67ghij	11.80bcd	12.80bcdef	12.30cdef
25	N2P0K2	15.67cdef	13.80bcd	14.73bcde	12.61abc	15.29a	13.95ab
26	N2P1K2	16.17bcde	13.17bcdef	14.67bcde	11.75bcd	15.41a	13.58abc
27	N2P2K2	15.25defg	12.33cdefgh	13.79defg	12.08abcd	13.60b	12.84bcde
LSD 0.05		2.08	1.54	1.29	1.54	1.25	1.08

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

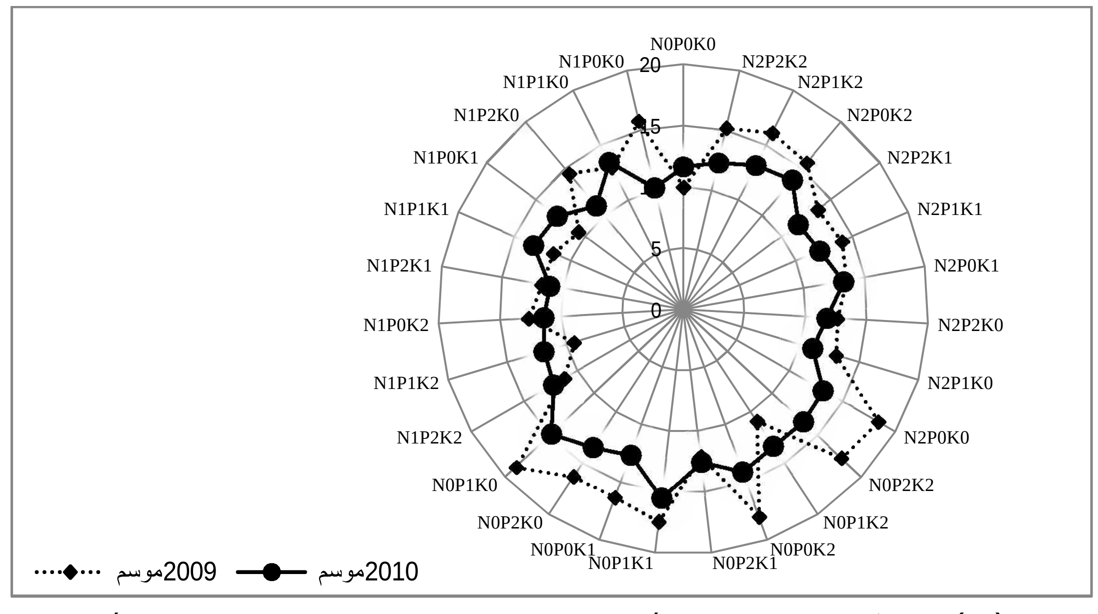
تراوح تركيزه بين 1.73-1.89%، أما النسبة المئوية للبوتاسيوم تراوحت بين 24.53-25.72% وتركيزه كان بين 0.63-0.71%، بينما نسبة الفوسفور المئوية تراوحت بين 5.11 -5.80% وتراوح تركيزه بين 0.14 -0.16% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة الجدول(16) فتواجد العناصر بهذه التراكيز وبهذه النسب أدى إلى تفوقها.

و يبين التحليل الإحصائي لمتوسط قراءات السنتين معاً على تفوق معنوي للمعاملاتN0P1K1، N0P1K0، N0P0K2، N2P0K0 على جميع المعاملات الأخرى حيث تراوح متوسط عدد الأزهار في هذه المعاملات ما بين 14.30 -14.67 زهرة في العنقود الواحدفي حين كانت في الشاهد 11.69 زهرة كما هو موضح في الجدول (18).

1-2-4-متوسط عدد العناقيد/الفرع:

دلت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول(18) إلى تفوق المعاملة N0P1K0 في موسم 2009 في متوسط عدد العناقيد/الفرع و بمعنوية عالية على معظم المعاملات ماعدا المعاملات N0P1K1،N0P0K2، N0P2K2، N2P0K0، حيث بلغ متوسط عدد العناقيد الزهرية/الفرع الواحد 18.75 في المعاملة N0P1K0، في حين كان متوسط عدد العناقيد/الفرع في المعاملة N1P1K2 أقل من المعاملات الأخرى بحيث لم يتجاوز العدد 9.33 عنقود زهري/الفرع، أما في معاملة الشاهد N0P0K0 فقد سجلت 10 عنقود/الفرع الشكل (21). وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي 5.24 في المعاملة N0P1K0 وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملاتN0P1K1،N0P0K2، N0P2K2، N2P0K0 على التوالي 5.09، 9.42، 5.87، 9.83 وهذا قد يفسر عدم تفوق المعاملة N0P1K0 على المعاملات الأربعة السابقة كون هذه المعاملات في حالة توازن فيزيولوجي، لقد تراوح تركيز العناصر في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009 في المعاملات N0P1K0، N0P1K1، N0P0K2، N0P2K2، N2P0K0 مابين1.50-1.65% للآزوت أما البوتاسيوم مابين 0.38-0.41 % و الفوسفور مابين 0.12-0.13 %، وتراوح المحتوى الكلي لهذه المعاملات مابين 2.05 و2.19% وتراوحت نسبة الآزوت ضمن المحتوى الكلي مابين 75.34-75.69 % ونسبة البوتاسيوم 18.35-18.72% أما الفوسفور فكان مابين 5.74-5.96% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة صنف الصوراني، في الواقع إن وجود هذه التراكيز وبنسب معينة ومتوازنة فيما بينها أدى لعدم تفوق N0P1K0 على المعاملاتN0P1K1 ، N0P0K2، N0P2K2، N2P0K0 ، بينما تفوقت هذه المعاملة على بقية المعاملات الأخرى لوجود خلل فيزيولوجي بين العناصرNPK فيما بينها زيادةً أو نقصان، مما يعكس تأثيرالتوازن الفيزيولوجي وهذا قد يعني أن أي خلل بين نسب هذه العناصر إلى بعضها البعض ينعكس سلباً على هذه الصفة حتى ولو كانت العناصر ضمن التراكيز المثالية، هذا يتبين في الجدول (14) ففي المعاملة N2P1K2 حيث أن تراكيز العناصر NPK كانت ضمن مجال المعاملات المتفوقة، بلغت تراكيز العناصر في هذه المعاملة 1.56% للآزوت والبوتاسيوم 0.40% أما الفوسفور 0.12%، لكن عند حساب التوازن الفيزيولوجي لها كانت نسبة الآزوت 75% وهي خارج مجال المعاملات المتفوقة 75.34-75.69 % و نسبة البوتاسيوم كانت 19.23% وهي أيضاً خارج مجال المعاملات المتفوقة 18.35-18.72% على الرغم

من أن نسبة الفوسفور كانت 5.77% وهي ضمن مجال المعاملات المتفوقة 5.74-5.96%، ذلك أدى لعدم تفوق هذه المعاملة وبالتالي انخفض عدد العناقيد الزهرية فيها إلى 16.17 عنقود زهري/الفرع.



الشكل (21).متوسط عدد العناقيد الزهرية/الفرع للمعاملات المدروسة في كلا الموسمين 2009/2010.

دلت نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2010 على تفوق المعاملة N0P1K1 على جميع المعاملات بدلالة معنوية ماعدا المعاملتين N0P1K0 و N0P0K2، حيث تراوح متوسط عدد العناقيد الزهرية في هذه المعاملات N0P1K1 وN0P1K0 و N0P0K2 بين 14.08- 15.50 عنقود زهري/الفرع الواحد، بينما كان أقل عدد لمتوسط العناقيد الزهرية في المعاملة N1P0K0 الذي بلغ 10.25 عنقود زهري/الفرع، و كان في معاملة الشاهد 11.71 عنقود زهري/الفرع الشكل (21). بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملات المتفوقة 1.69، 2.22، 3.86 الجدول (9) أي أن هذه المعاملات في حالة توازن فيزيولوجي لكون مؤشر التوازن الفيزيولوجي لها قريب من الحالة المثالية (الصفر)، وتراوحت تراكيز العناصر في مرحلة تصلب النواة 2010 في المعاملات N0P1K1، N0P1K0، N0P0K2 للآزوت مابين1.73-1.75% والبوتاسيوم مابين 0.63-0.65% أما الفوسفور فكانت 0.14%، وتراوح المحتوى الكلي لهذه المعاملات مابين 2.50-2.53%، و نسبة الآزوت ضمن المحتوى الكلي كانت مابين 68.77-69.44% ونسبة البوتاسيوم 25-25.69% أما الفوسفور فكانت مابين 5.53-5.60% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة صنف الصوراني، وكان أقل متوسط لعدد العناقيد الزهرية في المعاملة N1P0K0 حيث سجل 10.25عنقود زهري/الفرع، وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي 12.16، حيث كان المحتوى الكلي في هذه المعاملة 2.88% وهو مرتفع مقارنة مع المعاملات المتفوقة، مما أدى لخفض عدد العناقيد الزهرية بالإضافة إلى الخلل في التوازن بين العناصر مقارنة مع المعاملات المتفوقة. وكان تركيز الآزوت 1.98% ونسبته 68.75% بينما كان تركيز البوتاسيوم 0.18% ونسبته 6.25% أما الفوسفور فكان تركيزه 0.72% ونسبته 25% الجدول(16)، فارتفاع المحتوى الكلي والخلل بين العناصر ضمنه أدى لخفض عدد العناقيد الزهرية في المعاملة N1P0K0.

من جهة أخرى تبين معطيات التحليل الإحصائي لمتوسط السنتين معاً تفوق المعاملات N0P1K0 و N0P1K1 بشكل معنوي على جميع المعاملات ماعدا المعاملات N0P0K2 و N0P2K2 و N2P0K0، حيث بلغ متوسط عدد العناقيد لمتوسط السنتين في هذه المعاملات مابين 15.52 -16.79 عنقود زهري/ الفرع، في حين كان أقل عدد في معاملة الشاهد وبلغ 10.86 عنقود زهري/ الفرع الجدول (18).

1-2-5- متوسط عدد الأزهار/الفرع:

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى تفوق المعاملة N2P0K0 في متوسط عدد الأزهار/الفرع بمعنوية عالية على كافة المعاملات ماعدا المعاملتين N0P1K0 و N0P0K2 الجدول(19)، حيث بلغ متوسط عدد الأزهار في هذه المعاملة 252.8 زهرة/الفرع، في حين لم تتجاوز في معاملة الشاهد 108.01 زهرة/الفرع أي أقل من نصف العدد الموجود في المعاملة N2P0K0 و هذا في موسم 2009، كما ذكرنا في الفقرات السابقة أن المعاملات N2P0K0، N0P1K0، N0P0K2 في حالة توازن فيزيولوجي حيث بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لها 9.83، 5.24، 9.42 على التوالي، و تراوحت تراكيز العناصر في هذه المعاملات في مرحلة تصلب النواة مابين1.58-1.65% للآزوت أما البوتاسيوم مابين 0.39-0.41% بينما الفوسفور تراوحت مابين 0.12-0.13%. حيث نجد أنه عندما تكون تراكيز العناصر NPK في أوراق الزيتون ضمن هذه القيم لا يكفي لتفوقها بل يجب أن تكون بنسب متوازنة فيزيولوجياً. لقد تراوح المحتوى الكلي لتراكيز هذه العناصر في المعاملات المتفوقة ما بين 2.09-2.19% وكانت نسبة الآزوت ضمن المحتوى الكلي مابين 75.34-75.69% ونسبة البوتاسيوم 18.35-18.72% أما الفوسفور فكان مابين 5.74-5.96% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة صنف الصوراني، بينما كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي لمعاملة الشاهد 32.61 أي بعيداً عن الحالة المثالية وهذا قد يفسر انخفاض عدد الأزهار إلى أخفض عدد مقارنة مع المعاملات الأخرى، حيث كان المحتوى الكلي لمعاملة الشاهد 1.88% وكان تركيز الآزوت في هذا المحتوى 1.43% أما البوتاسيوم بلغ 0.35% والفوسفور 0.10% وهذه التراكيز منخفضة مقارنة مع تراكيز المعاملات المتفوقة، فهذا الانخفاض في المحتوى الكلي أدى إلى ذلك الخلل.

وتبين نتائج التحليل الإحصائي كما في الجدول (19) لموسم 2010 إلى تفوق المعاملة N0P1K1 على جميع المعاملات ماعدا المعاملة N0P1K0 وتراوح متوسط عدد الأزهار/الفرع في هاتين المعاملتين مابين 244.25 -256.09 زهرة/الفرع، في حين كانت في معاملة الشاهد 146.62 وكان أقل عدد في المعاملة N1P0K0 وبلغ 115.75 زهرة/الفرع وكانت أقل من نصف عدد الأزهار مقارنةً مع المعاملتين المتفوقتين. وتراوح المحتوى الكلي في المعاملات المتـفوقة للعناصر NPK في أوراق الزيـتون المدروسة في مرحلة تصلب النواة 2010 مابين 2.50 -2.52% وتراوح تركيز الآزوت ما بين 1.73-1.75% ونسبته ما بين 69.20 -69.44%، أما البوتاسيوم فكان تركيزه 0.63% وبنسبة تتراوح مابين 25-25.20%، بينما تركيز الفوسفور كان 0.14% وبنسبة تتراوح بين 5.56-5.60%، في حين كان المحتوى الكلي في معاملة الشاهد 2.26% هذا الرقم يدل على انخفاض تراكيز العناصر في الأوراق.تركيز الآزوت كان بحدود 1.62% ونسبته في المحتوى الكلي 71.68%، وتركيز البوتاسيوم كان 0.52% ونسبته 23.01%، أما الفوسفور فكان

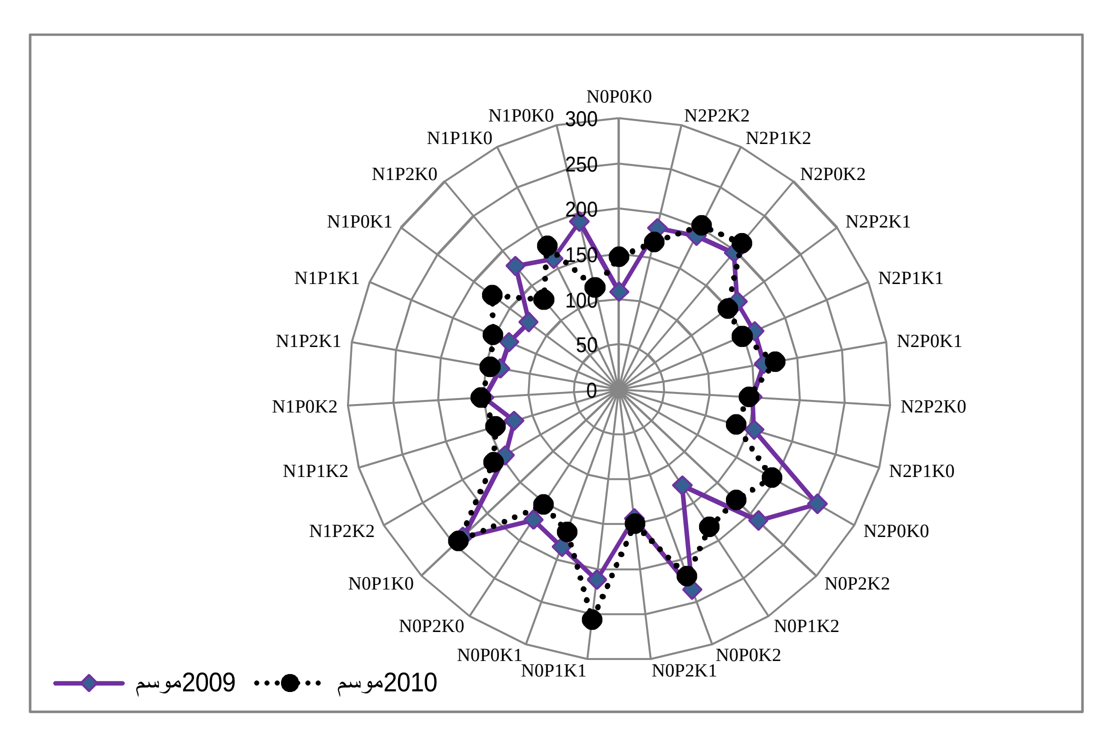
الجدول (19).متوسطات المؤشرات الخضرية المدروسة (عدد الأزهار /الفرع و عدد الأزهار الخنثى/الفرع).

	المعاملات	**متوسط عدد الأزهار/ الفرع**			**متوسط عدد الأزهار الخنثى/ الفرع**		
		2009	**2010**	**المتوسط**	**2009**	**2010**	**المتوسط**
1	N0P0K0	108.01j	146.62hijk	127.31i	64.27g	89.33jklm	76.80f
2	N1P0K0	190.75cde	115.75l	153.25defgh	126.19bcdef	83.33lm	104.76bcde
3	N1P1K0	161.81defgh	177.43defg	169.62def	93.24fg	98.33hij	95.79def
4	N1P2K0	172.26defg	129.63kl	153.97defgh	123.81bcdef	104ghi	113.91bcde
5	N1P0K1	124.74ij	174.50efgh	149.62fghi	95.76fg	115ef	105.38bcde
6	N1P1K1	132.55hij	152.15fghijk	142.35ghi	91.73fg	105gh	98.36cdef
7	N1P2K1	133.39hij	144.88hijk	139.14ghi	97.92efg	94.33ijk	96.13def
8	N1P0K2	149.69fghi	153.43fghijk	151.56efgh	103.78efg	113fg	108.39bcde
9	N1P1K2	121.22ij	142.63ijkl	131.93hi	89.69fg	120ef	104.84bcde
10	N1P2K2	145.83ghi	160.58fghij	153.34defgh	89.39fg	124de	106.69bcde
11	N0P1K0	237.42ab	244.25ab	240.83a	174.48a	155b	164.74a
12	N0P2K0	178.30cdefg	151.80fghijk	162.03defg	130.97bcdef	92jklm	111.48bcde
13	N0P0K1	185.23cdef	167.38fghi	176.30cd	149.51abcd	91.67jklm	120.59bc
14	N0P1K1	211.75bc	256.09a	233.92a	161.56ab	170a	165.87a
15	N0P2K1	143.57ghi	149.44ghijk	146.50fghi	103.39efg	93.33jkl	98.36cdef
16	N0P0K2	235.46ab	219.34bc	227.40a	158.67abcd	140c	149.34a
17	N0P1K2	127.11ij	181.48def	154.29defgh	94.02fg	90.33jklm	92.18ef
18	N0P2K2	211.21bc	177.78defg	194.50bc	141.68abcd	95ijk	118.34bcd
19	N2P0K0	252.80a	194.68cd	223.72a	161.23abc	132.67cd	146.95a
20	N2P1K0	155.71efghi	134.93gkl	145.32fghi	98.92efg	83.33lm	91.12ef
21	N2P2K0	147.69ghi	143.32ijkl	145.50fghi	120.87bcdef	87.67klm	104.27cdf
22	N2P0K1	162.35defgh	174.95efgh	168.65def	118.42bcdef	93.33jkl	105.88bcde
23	N2P1K1	162.86defgh	148.06ghijk	155.46defgh	130.17bcdef	83lm	106.58bcde
24	N2P2K1	162.72defgh	149.73ghijkk	156.22defgh	116.26def	82.67m	99.46cde
25	N2P0K2	197.37cd	211.11c	204.24b	130.92bcdef	123.33de	127.13b
26	N2P1K2	190.13cde	202.85cde	196.49bc	116.69cdef	123.33de	120.01bc
27	N2P2K2	183.42cdef	167.70fghi	175.56cde	122.69bcdef	88.33jklm	105.51bcde
LSD 0.05		30.6	25.21	21.17	37.41	9	18.87

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

تركيزه 0.12% ونسبته 5.31%، أيضاً انخفاض المحتوى الكلي الناتج عن انخفاض تراكيز العناصر والخلل الفيزيولوجي فيما بينها قد يكون سبباً لانخفاض عدد الأزهار في معاملة الشاهد إلى 146.62 زهرة/الفرع الجدول(19).

ونتائج التحليل الإحصائي لكلا الموسمين تدل إلى تفوق معنوي للمعاملات N0P1K0، N0P1K1، N0P0K2، N2P0K0 على المعاملات الأخرى، وتراوح متوسط عدد الأزهار في هذه المعاملات بين 223.72 -240.83 زهرة/الفرع، وكانت في الشاهد 127.3 زهرة/الفرع وكان أقل عدد في جميع المعاملات كما هو موضح بالجدول (19) و الشكل (22).



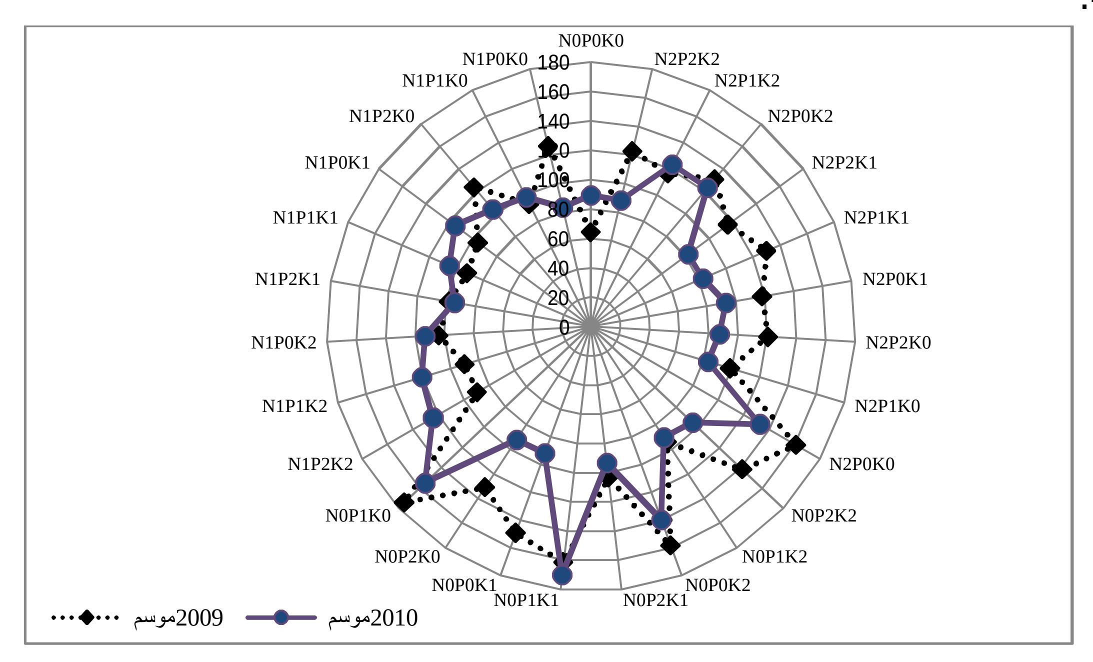
الشكل(22).متوسط عدد الأزهار/الفرع في المعاملات المدروسة لكلا الموسمين 2009 / 2010.

1-2-6- متوسط عدد الأزهار الخنثى/ الفرع:

من المعروف أن الأزهار الخنثى في الزيتون هي التي يحصل فيها العقد وتعطي الثمار [134]، من هذا المنطلق تم دراستها وتحدد علاقة هذا المؤشر الهام مع التوازن الفيزيولوجي للعناصر NPK. لقد أشارت النتائج في الموسم 2009 إلى تفوق المعاملات N0P1K0 على جميع المعاملات وبشكل معنوي باستثناء المعاملات N0P1K1، N0P0K2، N0P2K2، N2P0K0، حيث بلغ متوسط عدد الأزهار الخنثى/الفرع 174.48 في المعاملة N0P1K0، بينما كان أقل متوسط لعدد الأزهار الخنثى/الفرع في معاملة الشاهد 64.27 الجدول(19).

إن المعاملات المتفوقة في حالة توازن فيزيولوجي فيما بينها حيث بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملات 5.24، 5.09، 9.42، 9.83 على التوالي، و تراوح المحتوى الكلي للعناصر NPK في المعاملات المتفوقة ما بين 2.05 -2.19%، يمثل منها الآزوت 1.55-1.65%وكانت نسب الآزوت في هذا

المحتوى تتراوح ما بين 75.34-75.69%، بينما تراوحت نسبة البوتاسيوم ما بين 18.35-18.72% وبتركيز قدره 0.39-0.41%، أما نسبة الفوسفور فتراوحت ما بين 5.74-5.96% وبتركيز ما بين 0.12-0.13%. في حين نجد أن تركيز الآزوت في المعاملة N2P0K2 كان1.60% أي ضمن مجال المعاملات المتفوقة والذي كان 1.55-1.65%، وتركيز البوتاسيوم كان 0.40% وهو كذلك ضمن مجال المعاملات المتفوقة حيث كان 0.39-0.41% والفوسفور كان 0.12% وهو أيضاً ضمن المجال 0.12-0.13%، و لكن لم يؤد ذلك إلى تفوقها وكان متوسط عدد الأزهار الخنثى/الفرع في هذه المعاملة 130.92، قد يعود السبب لكونها لم تحقق شرط التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK، حيث كانت نسبة البوتاسيوم في المحتوى الكلي لهذه المعاملة 18.87% وهي خارج مجال المعاملات المتفوقة 35-18.72% و كذلك الحال بالنسبة للفوسفور الذي كانت نسبته في المحتوى الكلي 5.66% وهي خارج المجال السابق للمعاملات المتفوقة 5.74-5.96% بينما كان الآزوت ضمن المجال للمعاملات المتفوقة 75.47% وهو 75.34-75.69% الجدول (14)، و قد تكون هذه الزيادة البسيطة لحساب البوتاسيوم على الفوسفور أدى لعدم تفوق هذه المعاملة.



الشكل(23).متوسط عدد الأزهار الخنثى / الفرع في المعاملات المدروسة لكلا الموسمين 2009 / 2010.

فيما يتعلق بالموسم 2010 فقد بينت النتائج تفوق معنوي للمعاملة N0P1K1 على جميع المعاملات، و بلغ متوسط عدد الأزهار الخنثى فيها 170 زهرة/الفرع، بينما كان أقل متوسط لعدد الأزهار الخنثى في المعاملة N2P2K1 82.67 زهرة/الفرع الجدول(19). بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي 1.69 للمعاملة N0P1K1 وكان تركيز الآزوت فيها 1.75% من المادة الجافة وتركيز البوتاسيوم كان 0.63% والفوسفور 0.14% في المادة الجافة لأوراق الزيتون المدروسة، بينما كانت النسبة المئوية للآزوت 69.44% والبوتاسيوم 25% والفوسفور 5.56% في المحتوى الكلي الذي بلغ 2.52%، في حين كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي 39.98 للمعاملة N2P2K1 وهو بعيد عن الحالة الفيزيولوجية ويدل هذا المؤشر على وجود

خلل فيزيولوجي بين العناصر NPK لهذه المعاملة، حيث كان تركيز الآزوت فيها 1.97% ونسبته 67.93% بينما البوتاسيوم 0.72% وبنسبة 24.83% أما الفوسفور فكان تركيزه 0.21% وبنسبة 7.24%، فالخلل الناتج عن ارتفاع المحتوى الكليS بالإضافة للخلل الفيزيولوجي بين العناصر NPK مقارنة مع المعاملة N0P1K1 قد يكون السبب في خفض عدد الأزهار الخنثى في المعاملة N2P2K1 الجدول(19).

وقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط السنتين إلى تفوق المعاملات N0P1K0، N0P1K1، N0P0K2، N2P0K0 على بقية المعاملات، حيث تراوح متوسط عدد الأزهار الخنثى مابين 146.95-165.74 زهرة خنثى/الفرع، في حين كانت في معاملة الشاهد 76.80 زهرة خنثى /الفرع الشكل (23).

1-2-7- متوسط عدد الثمار العاقدة/الفرع:

لقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي للموسم 2009 إلى تفوق المعاملة N0P1K1 على عدد من المعاملات وهي (1،4،5،12،13،15،17،21،23،27) بدلالة معنوية عالية، إذ بلغ عدد الثمار العاقدة في هذه المعاملة 6.93 ثمرة/الفرع، في حين كانت في معاملة الشاهد 2.17 ثمرة/الفرع، بينما أشارت نتائج التحليل الإحصائي للموسم 2010 إلى تفوق المعاملة N0P2K2 على عدد أقل من المعاملات وهي (1،2،4،7،11،20،23) و التي بلغ فيها عدد الثمار العاقدة 9 ثمرة/الفرع بينما كانت في معاملة الشاهد 6.33 ثمرة/الفرع الجدول (20).

أما في ما يتعلق بنتائج التحليل الإحصائي لكلا الموسمين معاً، تبين تفوق المعاملة N0P2K2على المعاملات(1،2، 3،4،7،8،15،17،20،23،27)، وبلغ متوسط عدد الثمار العاقدة في هذه المعاملة لمتوسط السنتين 7.32 ثمرة/الفرع و في معاملة الشاهد 4.25 ثمرة/الفرع، لكن المعاملةN0P2K2 لم تتفوق على المعاملات N0P1K0، N0P1K1، N0P0K2، N2P0K0 الجدول(20).

1-2-8- متوسط نسبة العقد (%):

لقد بين التحليل الإحصائي لنتائج الموسم 2009، تفوق المعاملة N1P1K2 على المعاملات (1، 4، 11، 12، 13، 19، 27)، ولم تكن هناك فروق معنوية بينها وبين المعاملات الأخرى كما هو موضح في الجدول(20)، فلقد بلغ متوسط نسبة العقد 3.80% في المعاملة N1P1K2، و لم تتجاوز 2.01% في معاملة الشاهد. أما بالنسبة للموسم 2010 فقد سجلت المعاملة N2P2K1 تفوقاً على عدد من المعاملات (3، 11، 14، 16، 19، 25)، حيث بلغ متوسط نسبة العقد في هذه المعاملة 5.44% في حين كانت في الشاهد 4.33%. من جهة أخرى أشارت نتائج التحليل الإحصائي لكلا الموسمين إلى تفوق المعاملة N1P1K2 التي بلغ متوسط نسبة العقد فيها للموسمين 4.47% الجدول(20)، قد يعود السبب في تفوق المعاملة N1P1K2 في موسم 2009 وكذلك المعاملة N2P2K1 في موسم 2010 لانخفاض عدد الأزهار في هاتين المعاملتين، حيث بلغ متوسط عدد الأزهار 121.22 زهرة/الفرع في المعاملة N1P1K2 في موسم2009، وكان متوسط عدد الأزهار 149.73 زهرة/الفرع في المعاملة N2P2K1 في موسم 2010، فكلما زاد عدد الأزهار/الفرع انخفضت نسبة العقد والعكس صحيح وهذا يتفق مع ما بينه [135]الذين أشاروا إلى وجود علاقة عكسية بين عدد العناقيد الزهرية ونسبة العقد.

الجدول (20).متوسطات المؤشرات الخضرية المدروسة (عدد الثمار العاقدة و% للعقد).

المعاملات		متوسط عدد الثمار العاقدة/ الفرع			متوسط % للعقد		
		2009	**2010**	**المتوسط**	**2009**	**2010**	**المتوسط**
1	N0P0K0	2.17d	6.33bc	4.25e	2.01b	4.33abcd	3.17bcde
2	N1P0K0	4.82abcd	5.33c	5.08cde	2.44ab	4.62abcd	3.53abcd
3	N1P1K0	4.35abcd	6.67abc	5.51bcde	2.73ab	3.75bcdef	3.24bcde
4	N1P2K0	3.34cd	6bc	4.67de	1.88b	4.63abcd	3.25bcde
5	N1P0K1	4.13bcd	7.33abc	5.73abcde	3.31ab	4.25abcd	3.78abc
6	N1P1K1	4.42abc	7abc	5.71abcde	3.38ab	4.60abcd	3.99abc
7	N1P2K1	4.19abcd	6bc	5.14cde	3.14ab	4.15abcde	3.65abcd
8	N1P0K2	4.41abcd	6.67abc	5.54bcde	3.08ab	4.33abcd	3.70abcd
9	N1P1K2	4.66abcd	7.33abc	6abcde	3.80a	5.15ab	4.47a
10	N1P2K2	4.86abcd	8ab	6.43abcd	3.35ab	5.15ab	4.25ab
11	N0P1K0	4.96abc	6.33bc	5.65abcde	2.07b	2.60e	2.33e
12	N0P2K0	3.61cd	7.67abc	5.64abcde	2.12b	5.12ab	3.62abcd
13	N0P0K1	3.46cd	8ab	5.73abcde	1.85b	4.75abcd	3.30bcde
14	N0P1K1	6.93a	7abc	6.97ab	3.26ab	2.73ef	2.99cde
15	N0P2K1	3.61cd	7.33abc	5.47bcde	2.52ab	4.95abc	3.73abc
16	N0P0K2	5.56abc	7.67abc	6.61abc	2.45ab	3.49cdef	2.97cde
17	N0P1K2	3.29cd	7.33abc	5.31bcde	2.58ab	4.03abcdef	3.30bcde
18	N0P2K2	5.63abc	9a	7.32a	2.66ab	5.10ab	3.88abc
19	N2P0K0	4.64abcd	7abc	5.82abcde	1.84b	3.62cdef	2.73cde
20	N2P1K0	4.24abcd	5.67bc	4.95cde	2.73ab	4.20abcde	3.47abcd
21	N2P2K0	3.80bcd	7.33abc	5.75abcde	2.56ab	5.12ab	3.84abc
22	N2P0K1	4.28abcd	7.33abc	5.81abcde	2.63ab	4.18abcde	3.40abcde
23	N2P1K1	3.79bcd	6.33bc	5.15cde	2.42ab	4.28abcd	3.35bcde
24	N2P2K1	3.53cd	8ab	5.76abcde	2.19ab	5.44a	3.81abc
25	N2P0K2	6.41ab	7abc	6.71abc	3.21ab	3.33def	3.27bcde
26	N2P1K2	4.47abcd	8ab	6.23abcd	2.42ab	3.95abcdef	3.19bcde
27	N2P2K2	3.70bcd	7abc	5.35bcde	2.03b	4.19abcde	3.11cde
LSD 0.05		2.27	2	1.45	1.35	1.28	0.9

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

1-2-9- متوسط عدد الثمار المتبقية/الفرع (بعد تساقط حزيران):

لقد أظهر التحليل الإحصائي لنتائج الموسم 2009 تفوق المعاملة N0P1K1 على معاملة الشاهد و المعاملات التالية N1P2K0، N0P2K0، N0P0K1، N0P2K1، N0P1K2، N2P1K0، N2P2K1،

الجدول(21). المؤشرات الخضرية المدروسة (عدد الثمار المتبقية و% لمعامل الإثمار).

	المعاملات	متوسط عدد الثمار المتبقية/ الفرع			متوسط معامل الإثمار(%)		
		2009	2010	المتوسط	2009	2010	المتوسط
1	N0P0K0	1.49d	3.47b	2.48d	1.17bcd	2.42fghij	1.80efg
2	N1P0K0	2.64abcd	4.50a	3.57abc	1.35abcd	3.89ab	2.62ab
3	N1P1K0	2.67abcd	4.80a	3.73abc	1.66abcd	2.71defghi	2.19abcdeg
4	N1P2K0	1.92cd	5.07a	3.49abc	1.07cd	3.99a	2.53abc
5	N1P0K1	2.38abcd	4.67a	3.52abc	1.90abc	2.74defgh	2.32abcde
6	N1P1K1	2.63abcd	4.93a	3.78abc	1.99ab	3.24bcde	2.62ab
7	N1P2K1	2.38abcd	4.73a	3.55abc	1.78abcd	3.28abcde	2.53abc
8	N1P0K2	2.63abcd	4.20ab	3.41abc	1.83abc	2.75defgh	2.29abcde
9	N1P1K2	2.58abcd	4.53a	3.56abc	2.12a	3.19bcde	2.66a
10	N1P2K2	2.42abcd	4.93a	3.68abc	1.66abcd	3.11cdefg	2.38abcde
11	N0P1K0	3.25ab	4.87a	4.06ab	1.37abcd	1.99ij	1.68fg
12	N0P2K0	2.29bcd	4.93a	3.61abc	1.34abcd	3.28abcde	2.31abcde
13	N0P0K1	2.08bcd	4.90a	3.49abc	1.12bcd	2.94cdefgh	2.03bcdefg
14	N0P1K1	3.63a	4.83a	4.23a	1.72abcd	1.89j	1.81fg
15	N0P2K1	2.17bcd	4.73a	3.45abc	1.51abcd	3.16cdef	2.33abcde
16	N0P0K2	2.42abcd	4.20ab	3.31bc	1.34abcd	1.93j	1.63g
17	N0P1K2	2.04bcd	4.40a	3.22c	1.59abcd	2.43fghij	2.01cdefg
18	N0P2K2	2.79abcd	4.97a	3.88abc	1.33abcd	2.84cdefgh	2.08abcdefg
19	N2P0K0	2.38abcd	4.90a	3.64abc	0.94d	2.52fghij	1.73fg
20	N2P1K0	2.25bcd	4.80a	3.53abc	1.48abcd	3.58abc	2.53abc
21	N2P2K0	2.80abcd	4.87a	3.83abc	1.89abc	3.40abcd	2.65a
22	N2P0K1	2.71abcd	4.97a	3.84abc	1.67abcd	2.84cdefgh	2.26abcdef
23	N2P1K1	2.83abc	4.83a	3.83abc	1.74abcd	3.27abcde	2.50abcd
24	N2P2K1	2.17bcd	4.93a	3.55abc	1.36abcd	3.33abcde	2.35abcde
25	N2P0K2	2.79abcd	4.93a	3.86abc	1.41abcd	2.34hij	1.88efg
26	N2P1K2	2.73abcd	4.83a	3.78abc	1.45abcd	2.38ghij	1.92defg
27	N2P2K2	2.88abc	4.33a	3.60abc	1.57abcd	2.58efghij	2.07abcdefg
LSD 0.05		1.08	0.73	0.67	0.71	0.63	0.49

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

ولم تكن هناك فروق معنوية بينها وبين المعاملات الأخرى الجدول(21)، وقد بلغ متوسط عدد الثمار المتبقية 3.63 في هذه المعاملةN0P1K1، بينما لم تتجاوز في معاملة الشاهد 1.49 ثمرة/الفرع.

أما في ما يتعلق بموسم 2010 فقد تفوقت جميع المعاملات على معاملة الشاهد و لم يكن هناك فروق معنوية بين هذه المعاملات فيما بينها وذلك حسب نتائج التحليل الإحصائي الجدول(21)، وكان متوسط عدد الثمار المتبقية في معاملة الشاهد3.47 ثمرة/الفرع، بينما يبين التحليل الإحصائي إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عدا تفوق المعاملة N0P1K1 على المعاملات N0P0K0، N0P1K2، N0P0K2 التي بلغ فيها متوسط الثمار المتبقية لكلا الموسمين 4.23 ثمرة/الفرع و في معاملة الشاهد 2.48 ثمرة/الفرع.

1-2-10- متوسط معامل الإثمار (%):

يبين التحليل الإحصائي لنتائج الموسم 2009عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات، باستثناء المعاملة N1P1K2 التي تفوقت بشكل معنوي على المعاملات N0P0K0، N1P2K0، N0P0K1، N2P0K0 وبلغ متوسط معامل الإثمار فيها 2.12 %، في حين كان1.17 % في معاملة الشاهد N0P0K0 الجدول(21). أما في الموسم 2010 فقد تم تسجيل تفوق معنوي للمعاملة N1P2K0 على معظم المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، حيث بلغ متوسط معامل الإثمار3.99% في هذه المعاملة N1P2K0، في حين لم يتجاوز في معاملة الشاهد 2.42% و 1.89% في المعاملة N0P1K1. و من الجدير بالذكر تفوق المعاملتين N1P1K2 و N2P2K0 على بعض المعاملات(N0P1K0، N0P0K1، N0P1K1، N0P0K2، N0P1K2، N2P0K0، N2P0K2، N2P1K2) ومعاملة الشاهد و ذلك لكلا الموسمين معاً، وبلغ متوسط معامل الإثمار 2.66% في المعاملة N1P1K2 و 2.65% في المعاملة N2P2K0، في حين كان متوسط معامل الإثمار في معاملة الشاهد 1.80%. إن السبب في تفوق المعاملات N1P1K2 وN1P2K0 قد يعود لانخفاض عدد الأزهار/الفرع في كلتا المعاملتين حيث كان عدد الأزهار 121.22 في المعاملة N1P1K2 في موسم 2009، بينما كان عدد الأزهار129.63 في المعاملة N1P2K0 في موسم 2010، بالإضافة إلى أن معامل الإثمار على علاقة عكسية مع عدد الأزهار وهذا اتفق مع [135] الذي أشار إلى وجود علاقة عكسية بين عدد العناقيد الزهرية و معامل الإثمار.

من خلال النتائج السابقة التي تم التوصل إليها عند دراسة مؤشرات النمو الخضري نجد الدور الكبير الذي يلعبه محتوى الأوراق من العناصر المعدنية NPK في نمو وإنتاجية شجرة الزيتون وهذا يتفق مع ما أشار إليه [33،34] إلى أن التغذية المعدنية تلعب دوراً هاماً وكبيراً من خلال دورها في سير العمليات الكيميائية والحيوية و الفيزيولوجية المختلفة والذي ينعكس على نمو وإنتاج النبات بشكل عام وكذلك الزيتون، فقد يكون للتغذية المعدنية دور إيجابي أو سلبي:

فالدور السلبي يتمثل في حالة الزيادة أو النقصان مما ينعكس سلباً على معدلات النمو الخضري لشجرة الزيتون، أما الدور الإيجابي للتغذية المعدنية والذي يشجع نمو وإنتاجية شجرة الزيتون هو كون تراكيز العناصر في أنسجة النبات مثاليه مع توفر شرط آخر وهو التوازن الفيزيولوجي فيما بينها وهذا ما أوضحته النتائج السابقة، حيث يلعب العناصر NPK دوراً كبيراً في تحسين النمو الخضري وعملية تشكل الأزهار

وذلك كما أشار [32،31] حيث أن الآزوت له دور فيزيولوجي هام يسهم في تكوين البروتينات، إضافة لدوره في الكثير من الوظائف الحيوية في النبات مثل عملية التركيب الضوئي، تكوين الأحماض الأمينية، وضروري للعديد من التفاعلات الإنزيمية في النبات و تكوين الفيتامينات، وبالتالي يسهم بدور هام في نمو وتطور النبات في المراحل الأولى من حياته، حيث يعمل على زيادة النموات الخضرية وتقوية المجموع الجذري[37] حيث أن الآزوت يؤدي لزيادة عدد الأزهار وهذا يعود إلى تأثيره المسبق في زيادة النمو الخضري فضلاً عن دور الآزوت في خلق حالة من التوازن بين الكربوهيدرات المصنعة و الآزوت الممتص وهذا يعمل على تشجيع نشوء وتطور البراعم الزهرية متمثلة بزيادة عدد الأزهار كما أشار[136]، أما الفوسفور يتسم بدور فيزيولوجي غاية في الأهمية من خلال عملية التشكل الخلوي برمته، كما يدخل في تركيب RNA وDNA، ويعتبر الفوسفور عنصر نوعية بامتياز فهو يشجع المراحل الفيزيولوجية المختلفة لشجرة الزيتون وخاصة في عملية تشكل الأزهار [51، 52] ، كما أن للفوسفور أثراً في زيادة عدد الأزهار من خلال تنشيط عملية الانقسام الخلوي ودخول الفوسفور في تكوين المركبات الغنية بالطاقة وبعض المرافقات الإنزيمية التي تسهم في تكوين الأزهار[137] وهذا يتفق مع ما أشار إليه [53] أن الزيتون يحتاج الآزوت في جميع مراحل النمو بينما يحتاج الفوسفور بشكل أكثر في مرحلة تشكل الأزهار، هذا لا ينفي دور البوتاسيوم في هذه المرحلة من نمو شجرة الزيتون حيث أن له دور في تشجيع عملية البناء الضوئي وبالتالي له دور في عملية نمو الشجرة وتقوية أنسجتها [31]، للبوتاسيوم دور هام في انقسام الخلايا وتنشيط الأنظمة الأنزيمية والتي تؤدي إلى زيادة تكوين الأزهار [138].

أي أن نمو شجرة الزيتون بشكل جيد يحتاج إلى تآزر جميع العناصر مع بعضها وبشكل متوازن فيما بينها، وهذا يتفق مع ما ذكره 45[،101،102] أنه لا يكفي أن تكون تراكيز العناصر المعدنية في أوراق الزيتون جيدة أو مثالية بل يجب أن تكون بنسب معينة ومتوازنة فيما بينها ضمن المحتوى الكلي لهذه العناصر. والخلل في التوازن الفيزيولوجي ينتج إما عن خلل في المحتوى الكلي S العائد إلى ارتفاع أو انخفاض تركيز العناصر في أنسجة النبات وذلك مقارنة مع التراكيز المثالية والتي تعطي أفضل نمو، أو خلل في المحتوى النسبي أي أنه بالرغم من أن المحتوى الكلي لمجموع تركيز العناصر جيداً إلا أن هناك خلل في نسب العناصر إلى بعضها البعض كما ذكرنا في العديد من الأمثلة السابقة فقد تكون تراكيز العناصر مثالي لكن الخلل في المحتوى الكلي أو النسبي أدى إلى خفض قيم المؤشرات المدروسة.

والنتائج السابقة التي تم التوصل إليها عند دراسة معدلات النمو الخضري السابقة تؤكد الدور الكبير الذي يلعبه التوازن الفيزيولوجي في نمو شجرة الزيتون بشكل جيد من حيث النمو السنوي وعدد الأزهار وعدد العناقيد الزهرية....الخ، حيث نجد أن مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملات المتفوقة والتي أعطت أفضل مؤشرات مدروسة وهي: N0P1K0، N0P1K1، N2P0K0، N2P0K1، N0P2K2، N0P0K2، كان 5.24، 5.09، 9.42، 5.87، 9.85 وبالتالي هذه الأرقام تدل على أن هذه المعاملات في حالة توازن فيزيولوجي وذلك حسب ما أشار إليه [112] إلى أن ابتعاد المؤشر عن الحالة المثالية بمقدار 10 يبقيه ضمن مجال التوازن الفيزيولوجي، وهذه المعاملات هي التي تفوقت في أهم معدلات النمو الخضري المدروسة وذلك في موسم 2009، أما في موسم 2010 نجد تفوق المعاملات N0P1K0، N0P1K1،

N0P0K2، N2P0K2، N2P1K2، كما في سنة 2009 نجد أن هذه المعاملات في حالة توازن فيزيولوجي بحيث كانت قريبة من الحالة المثالية ولم تبتعد عنها بمقدار أكبر من 10، حيث بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملات 2.22، 1.69، 3.86، 2.55، 4.94، وهذا يؤكد نتائج موسم 2009 أن للتوازن الفيزيولوجي دور كبير في نمو الشجرة. بالتالي تم تلخيص القيم المثالية لكل من تراكيز العناصر NPK ومحتواها الكلي والتوازن الفيزيولوجي لها ضمن هذا المحتوى الكلي S في الجدولين (22،23)، والتي عبرت فيها شجرة الزيتون عن طاقتها الإنتاجية العظمى وأعطت أفضل مؤشرات خضرية، وذلك من خلال نتائج التحليل الإحصائي للمؤشرات الخضرية المدروسة وذلك في موسمي الدراسة، حيث تراوح المحتوى الكلي في المعاملات المتفوقة ما بين 2.05- 2.19% وتراوح تركيز الآزوت بين 1.55- 1.65% وتوازنه الفيزيولوجي تراوح بين 75.34- 75.83%، أما البوتاسيوم فتراوح تركيزه بين 0.38- 0.41% وتوازنه الفيزيولوجي تراوح بين 18.48-18.72%، وتركيز الفوسفور تراوح بين 0.12- 0.13% أما توازنه تراوح بين 5.69 – 5.96% في المحتوى الكلي السابق.

الجدول(22). التراكيز والتوازن الفيزيولوجي المثالي للمؤشرات الخضرية المدروسة في موسم2009 للصنف الصوراني.

	المستويات	الآزوت	الفوسفور	البوتاسيوم	المحتوى
التوازن الفيزيولوجي %	الأدنى	75.34	5.69	18.48	الكلي%
	المرتفع	75.83	5.96	18.72	للعناصر NPK
تراكيز العناصر%	الأدنى	1.55	0.12	0.38	2.05
	المرتفع	1.65	0.13	0.41	2.19

أما في موسم 2010 اختلف التوازن عنه في سنة 2009 وهذا اتفق مع نتائج [55] الذي أشار إلى اختلاف التوازن في سنة المعاومة عنها في سنة الحمل، وكذلك تم وضع القيم المثالية لتراكيز العناصر والتوازن الفيزيولوجي من خلال النتائج المتوصل إليها كما هم موضح في الجدول (23).

الجدول(23). التراكيز والتوازن الفيزيولوجي المثالي للمؤشرات الخضرية المدروسة في موسم2010 للصنف الصوراني.

	المستويات	الآزوت	الفوسفور	البوتاسيوم	المحتوى
التوازن الفيزيولوجي %	الأدنى	68.48	5.53	25	الكلي%
	المرتفع	69.44	5.84	25.79	للعناصر NPK
تراكيز العناصر%	الأدنى	1.73	0.14	0.63	2.50
	المرتفع	1.76	0.15	0.66	2.57

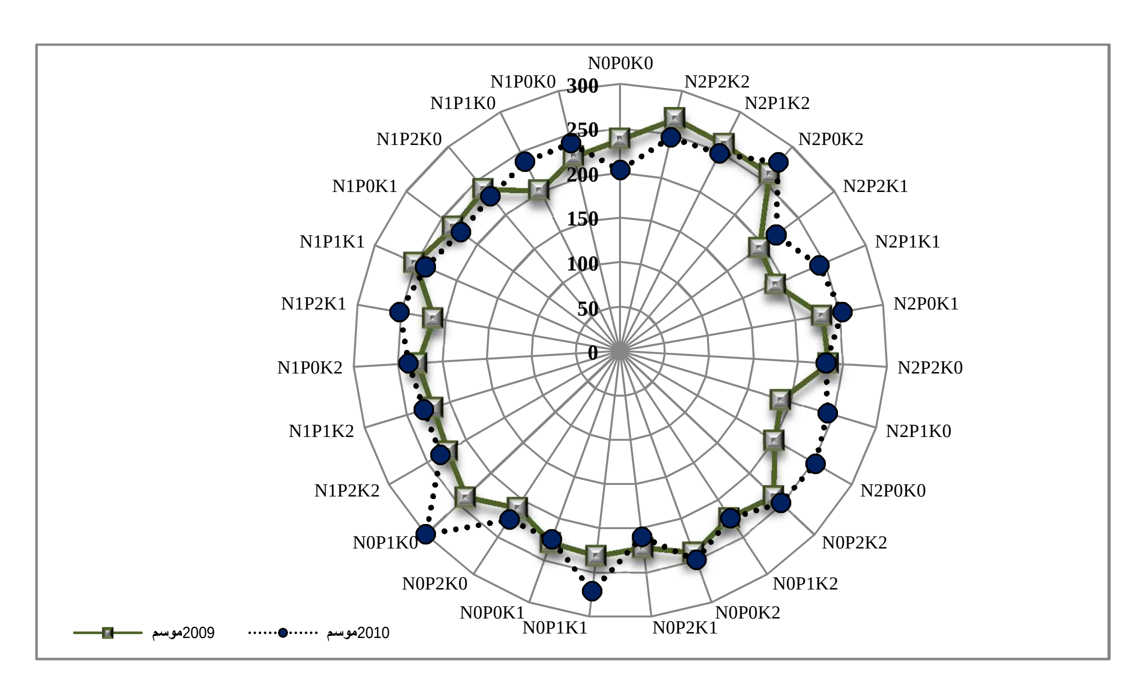
من هذا المنطلق تأتي أهمية التوازن الغذائي بين العناصر في تشخيص الحالة الغذائية وترشيد استخدام الأسمدة من أجل الوصول إلى أفضل إنتاج لشجرة الزيتون وبأقل تكلفة.

الفصل الثالث

1- تأثير التوازن الفيزيولوجي للـــ NPK في المواصفات النوعية لثمار الزيتون صنف الصوراني في:

1-1- متوسط حجم الثمار:

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى تفوق المعاملة N2P2K2 وبدلالة معنوية على معظم المعاملات ومنها معاملة الشاهد، فلقد بلغ متوسط حجم الثمار لهذه المعاملة 268.33 سم^3 في حين كان 238.33 سم^3 في الشاهد N0P0K0 في موسم 2009 كما هو موضح في الجدول(24) والشكل(24). حيث كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي11.54 للمعاملة N2P2K2 وهي ليست بعيدة عن حالة التوازن الفيزيولوجي المثالي، وكان تركيز الآزوت في هذه المعاملة 1.64%، وتركيز البوتاسيوم 0.42% بينما كان الفوسفور0.13% في المادة الجافة لأوراق الزيتون في مرحلة تصلب النواة، والنسب المئوية لهذه العناصر في المحتوى الكلي والذي بلغ 2.19% كانت بالنسبة للآزوت 74.89% والبوتاسيوم 19.18% والفوسفور 5.94%، بينما كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي 35.92 أي أن هذه المعاملة تعاني من خلل فيزيولوجي بين العناصر NPK في المعاملة N2P1K0 والتي سجلت أقل حجم ثمري 188.33 سم^3، و كانت تراكيز العناصر فيها كما يلي:الآزوت 1.68%، البوتاسيوم 0.37% والفوسفور 0.13% والمحتوى الكلي 2.18% وهو قريب من المحتوى الكلي في المعاملة N2P2K2. إن هذا الخلل في التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK قد يكون هو السبب في انخفاض متوسط حجم الثمار، حيث كانت نسبة الآزوت في المحتوى الكلي 77.06% بينما البوتاسيوم كان 16.97% والفوسفور 5.96% الجدول(14).



الشكل (24). متوسط حجم الثمار للمعاملات المدروسة في كلا الموسمين 2009 / 2010.

الجدول (24). متوسطات المواصفات النوعية للثمار (متوسط وزن وحجم الثمار).

المعاملات		متوسط حجم (سم³)			متوسط وزن الثمار (غ)		
		2009	2010	المتوسط	2009	2010	المتوسط
1	N0P0K0	238.33bcd	203.33l	220.83fgh	193.33efghi	198.33hijk	203.33k
2	N1P0K0	225cdefg	240cdefg	232.50defg	187.67fghi	213cdefg	238.33efg
3	N1P1K0	202.33fghi	238.33defgh	220.33fgh	162.67jkl	196.33jk	230fghi
4	N1P2K0	238.33bcd	226.67ghij	232.50defg	196.67defgh	210.83defghi	225ghij
5	N1P0K1	234bcde	223.33ij	228.67efgh	190.67fghi	208.67fghij	226.67fghi
6	N1P1K1	251.67abc	238.33defgh	245bcd	216abcde	220.50cdef	225ghij
7	N1P2K1	213.33defghi	251.67cd	232.50defg	196defgh	222.17cdef	248.33cdf
8	N1P0K2	228.33cdef	238.33defgh	233.33def	198defgh	214cdefg	230fghi
9	N1P1K2	219.67defgh	230fghij	224.83fgh	170.67ijk	197.83ijk	225ghij
10	N1P2K2	224defg	233.33efghi	228.67efgh	197.33defgh	208.67fghij	220ij
11	N0P1K0	238.33defg	300a	269.17a	211.67bcdef	244.17a	276.67a
12	N0P2K0	210efghi	226.67ghij	218.33ghi	206.67cdefg	213.67cdefg	220.67ij
13	N0P0K1	228.33cdef	225hij	226.67ghi	203.33defgh	212.50defgh	221.67hij
14	N0P1K1	231cde	271.67b	251.33bc	193.33efghi	225cd	256.67bc
15	N0P2K1	221.67defg	210kl	215.83hi	179.67hij	192.33kl	205k
16	N0P0K2	240bcd	250cd	245bcd	229abc	245.33a	261.67b
17	N0P1K2	223.33defg	225hij	224.17gh	220abcd	224.17cde	228.33fghi
18	N0P2K2	236.67bcde	248.33cd	242.50cde	220abcd	227.50bc	235fgh
19	N2P0K0	200ghi	253.33c	226.67fgh	183.33ghij	217.33cdef	251.33bcd
20	N2P1K0	188.33i	243.33cdefg	215.83hi	141.67l	190kl	238.33efg
21	N2P2K0	234bcde	231.67fghij	232.83def	187fghi	210.17efghij	233.33fghi
22	N2P0K1	230cde	253.33c	241.67cde	203defgh	227.33bc	251.67bcd
23	N2P1K1	190i	243.33cdefg	216.67hi	171ijk	200.50ghijk	230fghi
24	N2P2K1	194.67hi	218.33jk	206.50i	152.67kl	182.33l	212jk
25	N2P0K2	260ab	276.67b	268.3a	235ab	249.17a	263.33b
26	N2P1K2	260ab	248.33cd	245.17bc	236.67a	245.83a	255bc
27	N2P2K2	268.33a	246.67cde	257.50ab	239.33a	239.67b	240def
LSD 0.05		23.33	11.66	12	21	12.50	11.66

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

بالنسبة للموسم 2010 بينت نتائج التحليل الإحصائي إلى تفوق المعاملة N0P1K0 وبدلالة معنوية على جميع المعاملات، وبلغ متوسط حجم الثمار في هذه المعاملة 300 سم^3، وسجلت معاملة الشاهد أقل حجم ثمري 203.31 سم^3، وبلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملة المتفوقة 2.22 وهو قريب جداً من الحالة المثالية وهذا قد يفسر تفوق هذه المعاملة، بينما كانت تراكيز العناصر في مرحلة تصلب النواة لهذه المعاملة N0P1K0 للآزوت 1.73% والبوتاسيوم 0.63% بينما الفوسفور 0.14%، وبلغ المحتوى الكلي 2.50% لهذه العناصرفي حين كانت نسبة الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور 69.20%، 25.20%، 5.60% على التوالي، وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي في معاملة الشاهد 20.02 مما يدل على أن هذه المعاملة في حالة خلل فيزيولوجي، فتركيز الآزوت فيها 1.62% والبوتاسيوم 0.52% والفوسفور 0.12% وبالتالي انخفض المحتوى الكلي لهذه المعاملة إلى 2.26% والذي بدوره أدى لحدوث ذلك الخلل و بالتالي قد يكون السبب في انخفاض حجم الثمار فيها،و قد بلغت نسبة الآزوت 71.68% والبوتاسيوم 23.01% والفوسفور 5.31%الجدول(16).
وتشير نتائج التحليل الإحصائي للسنتين معاً لتفوق المعاملات N0P1K0 و N2P0K2 وبدلالة معنوية على معظم المعاملات ومنها معاملة الشاهد، وتراوح متوسط حجم الثمار في هاتين المعاملتين مابين 268.30-269.17 سم^3، في حين لم تتجاوز في معاملة الشاهد الـــ 220 سم^3.

1- 2- متوسط وزن الثمار:

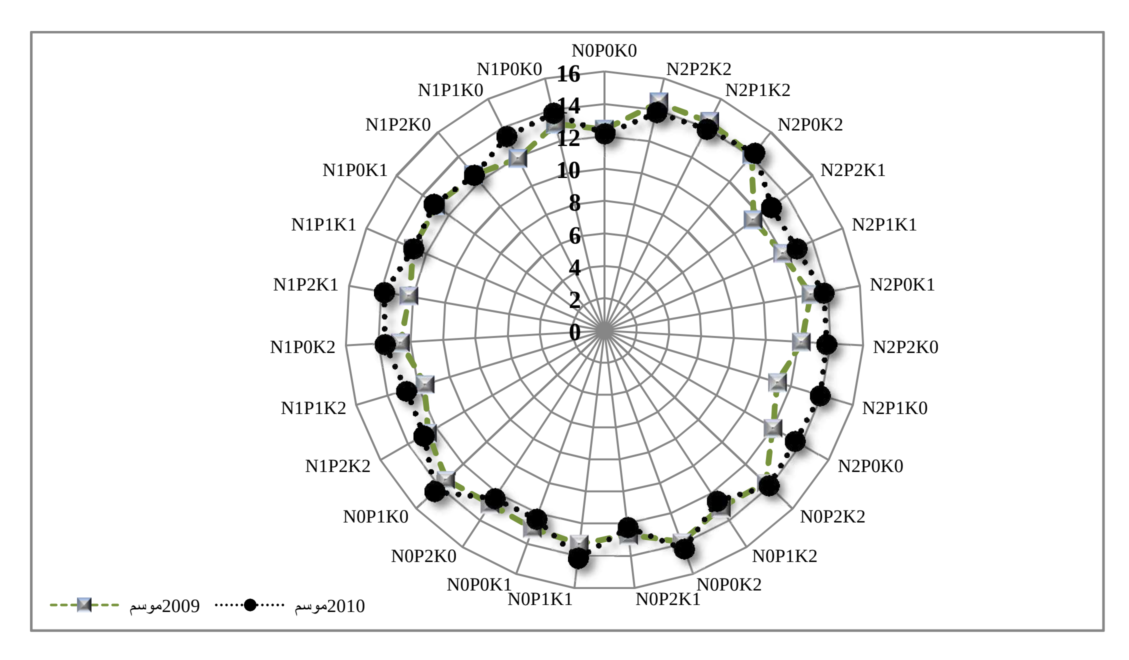
من خلال الجدول(24) نجد أن نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2009 تشير إلى تفوق المعاملتين N2P2K2 و N2P1K2 على معظم المعاملات الأخـــرى وبدلالة معنوية، وتراوح متوســـط وزن الثمار في هاتين المعاملتين ما بين 236.67- 239.33 غ، و كان أقل وزن في المعاملة N2P1K0 وبلغ 141.67غ. لقد بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي في هاتين المعاملتين المتفوقتين 11.54، 10.23 على التوالي، وتراوحت تراكيز العناصر فيهما في مرحلة تصلب النواة ما بين 1.56 - 1.64% ونسبته كانت 74.89-75% للآزوت، بينما كان تركيز البوتاسيوم 0.40-0.42 % ونسبته تراوحت بين 19.18-19.23%، أما الفوسفور كان 0.12-0.13 % ونسبته تراوحت بين 5.77- 5.94 % في المحتوى الكلي والذي تراوح بين 2.08-2.19%، في حين نجد أن مؤشر التوازن الفيزيولوجي كان 55.78 وذلك في المعاملة N1P0K1 أي أن هذه المعاملة في حالة خلل فيزيولوجي وذلك لابتعاد مؤشر التوازن الفيزيولوجي عن الحالة المثالية، و كان تركيز الآزوت في هذه المعاملة 1.60% وهو ضمن مجال المعاملات المتفوقة والذي كان يتراوح ما بين 1.56-1.64% وكذلك كان تركيز البوتاسيوم 0.40 % وهو أيضاً ضمن المجال 0.40-0.42%، بينما كان تركيز الفوسفور 0.10% أدنى من التركيز 0.12% الجدول(14)، هذا الخلل في توازن العناصر في هذه المعاملة قد يكون سبب انخفاض وزن الثمار إلى 190.67غ.

أما نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2010 فقد دلت على تفوق المعاملات N0P1K0 و N0P0K2 و N2P0K2 وN2P1K2 على جميع المعاملات الأخرى وبدلالة معنوية، حيث تراوح متوسط وزن الثمار في هذه المعاملات مابين 244.17-249.17غ، في حين كان في معاملة الشاهد 198.33غ الجدول(24). وقد بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملات المتفوقة 2.22، 3.86، 2.55، 4.94 التي تدل على أن هذه المعاملات تقع في حدود التوازن الفيزيولوجي، و تراوح المحتوى الكلي للمعاملات المتفوقة في مرحلة تصلب النواة

مابين 2.50 -2.76% ويتراوح تركيز الآزوت ما بين 1.73 -1.76 % بينما كانت نسبته في المحتوى الكلي تتراوح بين 68.48-69.44%، بينما كان تركيز البوتاسيوم يتراوح بين 0.63-0.66% ونسبته 25-25.79%، أما الفوسفور فكان تركيزه 0.14-0.15% ونسبته 5.53-5.84%، إن و جود هذه النسب المتوازنة للعناصر قد يكون سبب تفوق المعاملات السابقة. وهذا يظهر بشكل واضح في المعاملة N2P2K1 حيث أدى المحتوى الكلي المرتفع الناتج عن ارتفاع تراكيز العناصر إلى انخفاض وزن الثمار إلى 182.33غ و بالتالي سجلت أقل وزناً مقارنة مع المعاملات الأخرى، وكان تركيز الآزوت في هذه المعاملة 1.97% والبوتاسيوم 0.72% والفوسفور0.21% وبلغ المحتوى الكلي لهذه العناصر في هذه المعاملة 2.90% الجدول(16)، وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي بعيد عن الحالة المثالية للتوازن الفيزيولوجي وقد بلغ 39.98. بينما أشارت نتائج التحليل الإحصائي للسنتين معاً إلى تفوق المعاملة N0P1K0 على جميع المعاملات الأخرى وبلغ متوسط وزن الثمار فيها 276.67غ، في حين كان أقل وزن ثمري في الشاهد 203.33غ.

1- 3- متوسط قطر الثمار:

تبين نتائج التحليل الإحصائي أيضاً إلى تفوق معنوي للمعاملات N2P2K2 و N2P1K2 على معظم المعاملات الأخرى، وبلغ متوسط قطر الثمار للمعاملتين المتفوقتين 14.43-14.45 مم، في حين بلغ متوسط قطر الثمار 12.43 مم في الشاهد وذلك لموسم 2009 الجدول(25). في حين نجد أن المعاملة N1P1K2 كان قطر الثمار فيها منخفضاً وبلغ 11.58 مم والسبب قد يعود إلى الخلل في التوازن الفيزيولوجي بين العناصر المعدنية حيث بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 36.29، وكان المحتوى الكلي في هذه المعاملة مرتفعاً مقارنة مع باقي المعاملات وقد بلغ 2.29% وهذا الارتفاع ناتج عن ارتفاع تركيز الآزوت والذي بلغ 1.73% وكذلك ارتفاع تركيز البوتاسيوم إلى 0.44% الجدول (14).



الشكل (25).متوسط قطر الثمار للمعاملات المدروسة في كلا الموسمين 2009/2010.

الجدول (25). متوسطات المواصفات النوعية للثمار(متوسط قطر وطول الثمار).

	المعاملات	متوسط قطر الثمار (مم)			متوسط طول الثمار (مم)		
		2009	**2010**	**المتوسط**	**2009**	**2010**	**المتوسط**
1	N0P0K0	12.43cdefg	12.22i	12.32hi	17.55abc	17.23a	17.39ab
2	N1P0K0	13.09abcde	13.83bcd	13.46bcdef	17.38abc	17.70a	17.54ab
3	N1P1K0	11.88efg	13.49de	12.68fghi	16.90abc	17.87a	17.38ab
4	N1P2K0	12.55cdefg	12.55ghi	12.55ghi	17.63abc	17.90a	17.77ab
5	N1P0K1	12.95abcdef	13.15ef	13.05defgh	18.44a	17.40a	17.92ab
6	N1P1K1	12.83bcdef	12.88fg	12.86fghi	18.38a	17.06a	17.72ab
7	N1P2K1	12.25defg	13.83bcd	13.04defgh	17.34abc	17.97a	17.65ab
8	N1P0K2	12.59bcdefg	13.59de	13.09defgh	17.59abc	17.92a	17.75ab
9	N1P1K2	11.58efg	12.79fg	12.32hi	17.14abc	17.68a	17.41ab
10	N1P2K2	12.62bcdefg	12.92fg	12.77fghji	17.38abc	17.52a	17.45ab
11	N0P1K0	13.42abcde	14.42a	13.92abc	17.85abc	17.83a	17.84ab
12	N0P2K0	12.83bcdef	12.34hi	12.59ghi	17.77abc	17.74a	17.76ab
13	N0P0K1	13abcdef	12.34hi	12.67fghi	17.99ab	17.58a	17.78ab
14	N0P1K1	13.26abcde	14.10abc	13.68abcdef	17.95ab	17.73a	17.84ab
15	N0P2K1	12.72bcdef	12.20i	12.46hi	17.90ab	17.06a	17.48ab
16	N0P0K2	13.90abc	14.30ab	14.10ab	18.15ab	17.83a	17.99ab
17	N0P1K2	13.08abcde	12.53ghi	12.80fghi	18.04ab	17.50a	17.77ab
18	N0P2K2	13.68abcd	13.87bcd	13.77abcd	18.27a	17.67a	17.97ab
19	N2P0K0	12efg	13.56de	12.78fghi	16.66abc	17.67a	17.16ab
20	N2P1K0	11.12g	13.83bcd	12.47hi	15.54bc	17.67a	16.61b
21	N2P2K0	12.16defg	13.69cd	12.93efghi	16.34abc	17.75a	17.04ab
22	N2P0K1	12.90bcdefg	13.70cd	13.30cdefg	17.83abc	17.53a	17.68ab
23	N2P1K1	11.96efg	12.89fg	12.42hi	17.56abc	17.82a	17.70ab
24	N2P2K1	11.44fg	12.82fgh	12.13i	15.87bc	17.67a	16.77ab
25	N2P0K2	14.13ab	14.38a	14.26a	18.28a	17.67a	17.98ab
26	N2P1K2	14.43a	13.97abcd	14.20ab	18.44a	17.97a	18.20a
27	N2P2K2	14.45a	13.88bcd	14.17ab	18.66a	17.67a	18.17a
LSD 0.05		1.3	0.43	0.68	1.93	0.93	1.23

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

من جهة أخرى تفوقت المعاملات N0P1K0 و N2P0K2 معنوياً على معظم المعاملات الأخرى حسب نتائج التحليل الإحصائي لموسم2010، حيث بلغ متوسط قطر الثمار في هاتين المعاملتين بين 14.38- 14.42 مم، كما ذكرنا سابقاً أن هاتين المعاملتين في حالة توازن فيزيولوجي، حيث كان تركيز الآزوت فيهما في مرحلة تصلب النواة 1.73% ونسبته تراوحت بين 68.48-69.20%، أما البوتاسيوم فتراوح تركيزه بين 0.63-0.65% ونسبته بين 25.20-25.79%، و الفوسفور كان تركيزه 0.14% ونسبته 5.56-5.60% في المحتوى الكلي والذي تراوح بين 2.50 -2.57% الجدول(16)، في حين أن المعاملة N0P2K1 سجلت أقل قطر 12.20مم. وكان مؤشرالتوازن الفيزيولوجي لها مرتفعاً بحدود 33، وكان فيها المحتوى الكلي 2.76% هذا الخلل في التوازن الفيزيولوجي قد يكون السبب في انخفاض قطر الثمار في هذه المعاملة، حيث كان تركيز الآزوت 1.82% وهو أعلى من 1.73% تركيز المعاملات المتفوقة ونسبته كانت 65.94% وهي أخفض من 68.48% أي أنها خارج مجال المعاملات المتفوقة، بينما كان تركيز البوتاسيوم 0.76% وهو أعلى من 0.65% ونسبته 27.54% وهي أعلى من 25.79%، أما الفوسفور فكان تركيزه 0.18% وهو أعلى من 0.14% ونسبته 6.52% وهي أعلى 5.60% الجدول(16).

وبينت نتائج التحليل الإحصائي للسنتين معاً إلى تفوق المعاملة N2P0K2 على معظم المعاملات الأخرى وبلغ متوسط قطر الثمار فيها 14.26 مم الشكل (25).

1- 4- متوسط طول الثمار:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات في الموسم 2009، باستثناء تفوق بعض المعاملات وهيN1P1K1، N1P0K1، N2P0K2، N2P1K2، N2P2K2، على المعاملة N2P1K0 والتي كان فيها متوسط طول الثمار 15.54 مم كما هو موضح في الجدول(25)، في حين كانت أعلى قيمة والتي بلغت 18.66مم في المعاملة N2P2K2، بينما دلت نتائج موسم 2010 إلى عدم وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات، وتراوح متوسط طول الثمار لجميع المعاملات بين 17.06- 17.97مم، كذلك كانت نتائج التحليل الإحصائي للسنتين معاً حيث لم تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات عدا تفوق المعاملتين N2P2K2 و N2P1K2 على المعاملة N2P1K0 الجدول(25).

1- 5 - متوسط وزن بذور الثمار:

لم يكن هناك أيضاً فروق معنوية بين المعاملات بشكل عام ماعدا تفوق المعاملة N0P1K2 على المعاملات N1P2K2، N2P1K2، N2P2K2 هذا ما دلت عليه نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2009، وتراوح متوسط وزن البذور في جميع المعاملات بين 48.33-58.33غ الجدول(26). و كذلك الأمر في موسم 2010 أشارت نتائج التحليل الإحصائي لعدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عدا تفوق المعاملات N1P0K0، N1P1K0، N1P0K2، N0P0K1، N0P2K2، N2P0K1، N2P1K1 على المعاملة N0P1K2. وتراوح متوسط وزن البذور في هذه المعاملة 63.33غ، في حين كان أعلى وزن بذري 70.67غ في المعاملة N1P0K0. وأشارت نتائج التحليل الإحصائي للسنتين معاً لعدم وجود فروق معنوية، باستثناء

تفوق المعاملات N1P0K2، N0P2K0، N0P0K1 على المعاملة N0P1K1 والتي كان فيها متوسط وزن البذور 57.17غ، في حين كان أفضل وزن 62.50 غ في المعاملة N1P0K2 و N0P0K1 الجدول(26).

الجدول (26). المواصفات النوعية للثمار(متوسط وزن بذور ولب الثمار).

	المعاملات	متوسط وزن البذور (غ)			متوسط وزن اللب (غ)		
		2009	2010	المتوسط	2009	2010	المتوسط
1	N0P0K0	51.67ab	67.67ab	59.67ab	141.67efgh	135.67m	138.67efg
2	N1P0K0	53.33ab	70.67a	62ab	134.33fgh	167.67fghij	151cdef
3	N1P1K0	50ab	70.33a	60.17ab	112.67ij	159.67hijk	136.17fgh
4	N1P2K0	53.33ab	67.67ab	60.50ab	143.33efg	157.33hijkl	150.3cdef
5	N1P0K1	55ab	68ab	61.50ab	135.67fghi	158.67hijk	147.17def
6	N1P1K1	56.67ab	66.67ab	61.67ab	159.33cdef	158.33hijkl	158.83bcd
7	N1P2K1	55ab	69ab	62ab	141efgh	179.33defg	160.17bcd
8	N1P0K2	55ab	70a	62.50a	143efg	160hijk	151.50cde
9	N1P1K2	53ab	68ab	60.50ab	117.67hij	157ijkl	137.33efgh
10	N1P2K2	49.33b	68ab	58.67ab	148defg	152kl	150cdef
11	N0P1K0	53.33ab	68.67ab	61ab	158.33cdef	208a	183.17a
12	N0P2K0	56.67ab	68ab	62.33a	150defg	152.67jkl	151.33cdef
13	N0P0K1	55ab	70a	62.50a	148.33defg	15167kl	150cdef
14	N0P1K1	48.33b	66ab	57.17b	145defg	190.67bcd	167.83b
15	N0P2K1	51.67ab	69ab	60.3ab	128ghi	136m	132gh
16	N0P0K2	53.33ab	67.33ab	60.33ab	175.67abc	194.33ghijk	185a
17	N0P1K2	58.33a	63.33b	60.83ab	161.67bcde	165ghijk	163.33bc
18	N0P2K2	51.67ab	70a	60.83ab	168.33abcd	165cdef	166.67b
19	N2P0K0	50.67ab	69ab	59.83ab	132.67ghi	182.33cde	157.50bcd
20	N2P1K0	51.67ab	68ab	59.83ab	90k	170.33efghi	130.17gh
21	N2P2K0	51.67ab	67.67ab	59.67ab	135.33fghi	165.67ghijk	150.50cdef
22	N2P0K1	55ab	69.67a	62.33a	148defg	182cdef	165bc
23	N2P1K1	53.33ab	69ab	61.17ab	117.67hij	161hijk	139.3efg
24	N2P2K1	50ab	68.33ab	59.17ab	102.67jk	143.67lm	123.17h
25	N2P0K2	51.67ab	66.33ab	59ab	183.33ab	197ab	190.17a
26	N2P1K2	48.33b	70.33a	59.3ab	188.33a	184.67bcde	186.50a
27	N2P2K2	48.33b	67.33ab	57.83ab	191ab	172.67efgh	181.83a
	LSD 0.05	9	5	5.16	21.66	13	13

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

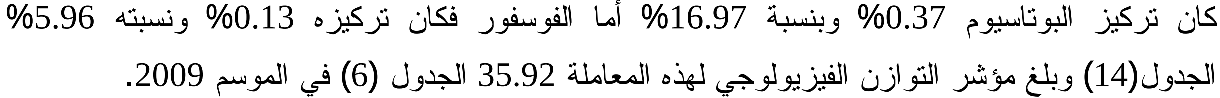
1- 6- متوسط وزن لب الثمار:

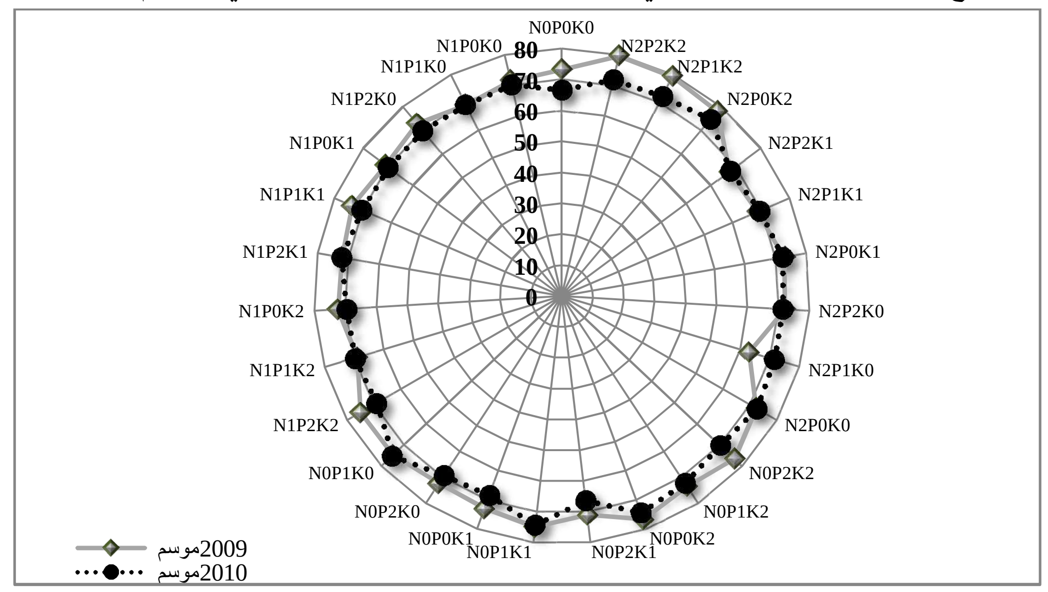
من خلال النتائج المبينة في الجدول(26) نجد تفوق المعاملة N2P1K2 على غالبية المعاملات الأخرى بمعنوية إحصائية، فقد بلغ متوسط وزن لب الثمار فيها 188.33غ في حين كان 90غ في المعاملة N2P1K0 وفي معاملة الشاهد 141.67غ وذلك في الموسم 2009. كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملة المتفوقة N2P1K2 كما يلي: المحتوى الكلي2.08% يمثل منه الآزوت 1.56%، ونسبتة كانت75% أما البوتاسيوم فكانت نسبته 19.23% وتركيزه في المحتوى الكلي 0.40%، بينما الفوسفور كانت نسبته 5.77% وتركيزه 0.12%. ومن خلال هذه المعطيات يمكننا القول أنه لا يكفي تواجد المحتوى الكلي بالقيمة السابقة 2.08% لزيادة معنوية في وزن اللب إن لم تكن العناصر بالتراكيز والنسب المتوازنة هذا يتضح من الجدول(15)، حيث نجد أن المعاملة N0P1K2 سجلت محتوى الكلي 2.08% لكن كان تركيز الآزوت 1.54% ونسبته 74.04% بينما تركيز البوتاسيوم كان0.40% ونسبته 19.23% بينما الفوسفور 0.14% ونسبته 6.73%، وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة بحدود 40 أي أن هذه المعاملة في حالة عدم توازن فيزيولوجي مما قد يفسرانخفاض وزن لب الثمار في هذه المعاملة إلى 161.67 غ.

تبين نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2010 الموضحة في الجدول(26)، نجد تفوق المعاملة N0P1K0 على جميع المعاملات الأخرى عدا المعاملة N2P0K2، وبلغ متوسط وزن لب الثمار208غ في المعاملة N0P1K0. بينما سجلت معاملة الشاهد أقل وزن لب ثمري على الإطلاق 135.67غ، وكان تركيز الآزوت 1.73% في المعاملة N0P1K0 ونسبته 69.20% وتركيز البوتاسيوم 0.63% ونسبته 25.20% بينما تركيز الفوسفور 0.14% ونسبته 5.60% وذلك في المحتوى الكلي الذي بلغ 2.50% الجدول (16)، في حين أنها لم تتفوق بشكل معنوي على المعاملة N2P0K2 وذلك لكون هذه المعاملة في حالة توازن فيزيولوجي حيث بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 2.55، و كان تركيز الآزوت 1.73% وهو نفس تركيز الآزوت في المعاملة N0P1K0، وكذلك تماثل تركيز الفوسفور مع المعاملة السابقة وبلغ 0.14%، بينما ارتفع تركيز البوتاسيوم وبلغ 0.65% وهذا أدى لانخفاض وزن لب الثمار عنه في المعاملة N0P1K0 ولكن بدون فروق معنوية، في حين تدل نتائج التحليل الإحصائي لتفوق المعاملات N0P1K0، N0P0K2، N2P0K2، N2P1K2، N2P2K2 على معظم المعاملات الأخرى وبدلالة معنوية عالية.

1- 7- متوسط نسبة تصافي لب الثمار(%):

تم حساب نسبة تصافي لب الثمار بعد حساب وزن البذور ووزن اللب وفق القانون (15)، كما هو الحال في متوسط وزن وقطر الثمار تفوقت المعاملتين N2P2K2 و N2P1K2 على معظم المعاملات الأخرى بدلالة معنوية واضحة الجدول(27). وتراوح متوسط نسبة التصافي للمعاملتين المتفوقتين 79.46-79.81%، في حين كانت في معاملة الشاهد 73.25% وكانت أقل نسبة تصافي في المعاملة N2P1K0 فقد بلغت 63.05% بالرغم من أن المحتوى الكلي لهذه المعاملة كان ضمن مجال المحتوى الكلي للمعاملتين المتفوقتين، لكن الخلل في التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK على ما يبدو أدى لانخفاض نسبة التصافي فيها، حيث بلغ المحتوى الكلي لهذه المعاملة 2.18% وتركيز الآزوت كان 1.68% ونسبته 77.06 % بينما


كان تركيز البوتاسيوم 0.37% وبنسبة 16.97% أما الفوسفور فكان تركيزه 0.13% ونسبته 5.96% الجدول(14) وبلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 35.92 الجدول (6) في الموسم 2009.



الشكل (26). متوسط نسبة التصافي% للمعاملات المدروسة لكلا الموسمين 2010/2009.

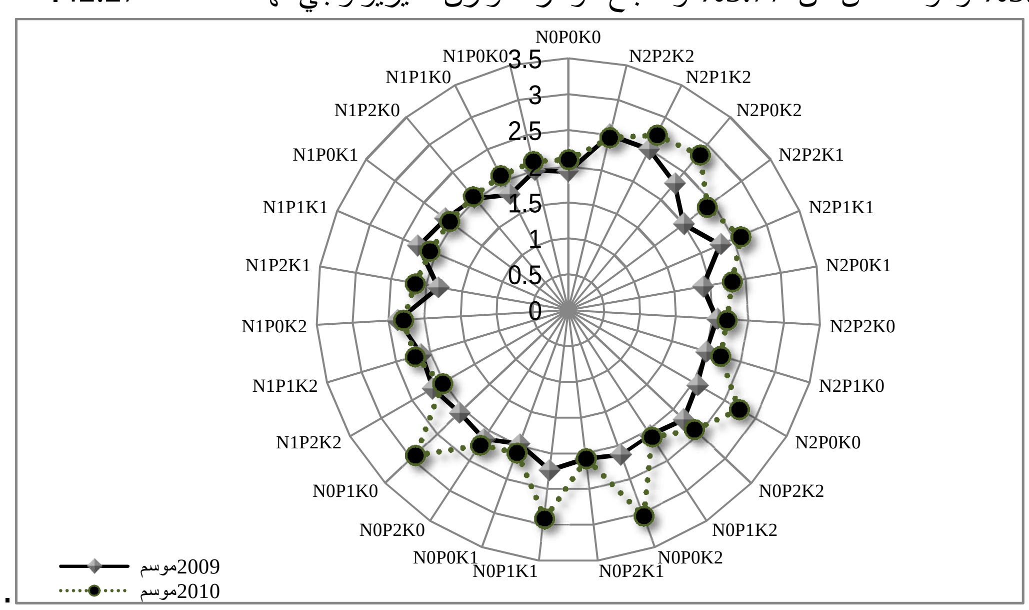
كما أشارت نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2010 إلى تفوق المعاملة N0P1K0 على معظم المعاملات الأخرى وبدلالة معنوية إحصائية، فقد بلغ متوسط نسبة تصافي لب الثمار فيها 75.19% في حين كانت في معاملة الشاهد 66.72%، وتم تسجيل أقل نسبة تصافي للثمار في المعاملة N0P2K1 والتي بلغت 66.32% و قد يكون السبب في هذا الانخفاض هو ارتفاع المحتوى الكلي في هذه المعاملة مقارنة مع المعاملة N0P1K0 مما أدى لخلل في التوازن الفيزيولوجي و هذا ما يشير له مؤشر التوازن الفيزيولوجي الذي بلغ 32.99 الجدول (9).

بينما دلت نتائج التحليل الإحصائي للسنتين معاً لتفوق المعاملة N2P0K2 على معظم المعاملات الأخرى و بشكل معنوي، حيث بلغت نسبة التصافي في هذه المعاملة 76.41% بينما كانت في الشاهد 69.68% وكانت أقل نسبة لمتوسط السنين في المعاملة N2P1K0 67.26% الشكل(26).

1- 8- متوسط معامل تلون الثمار:

يعتبر معامل التلون مؤشراً لنضج الثمار ومن هنا تأتي أهميته لتحديد موعد القطاف الأمثل للحصول على أعلى نسبة من الزيت و بمواصفات جيدة. تفوقت أيضاً المعاملتين N2P2K2 و N2P1K2 على معظم المعاملات الأخرى وبدلالة معنوية في الموسم2009 الجدول(27)، فقد بلغ متوسط معامل التلون في هاتين المعاملتين 2.50، بينما كان في معاملة الشاهد 1.93 وكان أقل متوسط لمعامل التلون في المعاملة N1P1K0 وبلغ 1.80، وقد يكون ذلك نتيجة للخلل في التوازن الفيزيولوجي الناتج عن انخفاض تراكيز العناصر وبالتالي المحتوى الكلي في هذه المعاملة N1P1K0 مقارنة مع المحتوى الكلي للمعاملتين المتفوقتين الجدول(14) وقد بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 52.26، و بلغ المحتوى الكلي 2.04% وكانت تراكيز العناصر للآزوت 1.55% والبوتاسيوم 0.39% والفوسفور 0.10%، وكذلك نجد انخفاض معامل التلون في المعاملة

N1P2K1 وبلغ 1.83 رغم أن المحتوى الكلي كان 2.13% وهو ضمن المجال للمعاملتين المتفوقتين 2.08-2.19%. ربما يعود السبب في ذلك إلى الخلل في التوازن الفيزيولوجي للعناصر ضمن المحتوى الكليS، فقد كانت نسبة الآزوت72.77% وهي أقل من 74.89% -الحد الأدنى للمعاملتين المتفوقتين- بينما كانت نسبة البوتاسيوم 21.60% وهي أعلى من 19.23% - الحد الأعلى للمعاملتين المتفوقتين_ بينما الفوسفور فقد كانت نسبته 5.63% وهو أخفض من 5.77% وقد بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 42.27.



الشكل (27).متوسط معامل التلون للمعاملات المدروسة لكلا الموسمين 2009 / 2010.

دلت نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2010 إلى تفوق المعاملتين N0P0K2 و N0P1K0 على معظم المعاملات الأخرى و بشكل معنوي، وتراوح متوسط معامل التلون بين 2.93-3.03 في المعاملتين المتفوقتين، بينما كان في معاملة الشاهد 2.10 الجدول(27)، قد يعود السبب في انخفاض معامل التلون في الشاهد إلى الخلل في التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK، فقد بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي في الشاهد 20.02 وهذا الخلل ناتج عن انخفاض المحتوى الكلي الناتج بدوره عن انخفاض تراكيز العناصر في أوراق الزيتون مقارنة مع المعاملات المتفوقة، حيث بلغ المحتوى الكلي في الشاهد 2.26% و تراوح في المعاملتين المتفوقتين ما بين 2.50-2.53% وكان تركيز الآزوت في معاملة الشاهد 1.62% ونسبته 71.68% وتركيز البوتاسيوم 0.52% ونسبته 23.01% وتركيز الفوسفور 0.12 % ونسبته 5.31% في الشاهد، بينما في المعاملتين المتفوقتين كانت تركيز الآزوت يتراوح بين 1.73- 1.74% ونسبته تراوحت بين 68.77-69.20%، وتراوح تركيز البوتاسيوم بين 0.63-0.65% و نسبته 25.20-25.69% أما الفوسفور فكان 0.14% ونسبته تراوحت بين 5.53-5.60% الجدول (16). أما نتائج التحليل الإحصائي للسنتين معاً فقد بينت تفوق معنوي للمعاملات N0P1K1 و N0P0K2 و N2P0K2 و N2P1K2 على معظم المعاملات الأخرى، تراوح متوسط معامل التلون في هذه المعاملات بين 2.57-2.62 في حين كان في معاملة الشاهد 2.02 وكان أقل متوسط للسنتين في المعاملة N1P2K1 وبلغ 2 الشكل (27).

الجدول (27). المواصفات النوعية للثمار(متوسط نسبة التصافي% وتلون الثمار).

متوسط معامل التلون			متوسط نسبة التصافي (%)			المعاملات	
المتوسط	**2010**	**2009**	**المتوسط**	**2010**	**2009**		
2.02ef	2.10g	1.93defg	69.68fghijk	66.72ij	73.25bcde	N0P0K0	1
2.07ef	2.13fg	2cdefg	70.94fghij	70.29defgh	71.59cdef	N1P0K0	2
1.95f	2.10g	1.80g	69.29hijk	69.33defghij	69.21def	N1P1K0	3
2.05ef	2.07g	2.03bcdefg	71.33efghi	69.90defghi	72.75bcdef	N1P2K0	4
2.10def	2.07g	2.13bcdefg	70.48fghijk	69.99defgh	70.98cdef	N1P0K1	5
2.18bcde	2.10g	2.27abcd	72.05defghi	70.36defgh	73.73bcde	N1P1K1	6
2ef	2.17fg	1.83fg	72.10defghi	72.23abcdef	71.97cdef	N1P2K1	7
2.33bcd	2.30efg	2.37ab	70.90fghij	69.50defghi	72.29bcdef	N1P0K2	8
2.18bcde	2.23efg	2.13bcdefg	69.24hijk	69.71defghi	68.77ef	N1P1K2	9
2.10def	2.03g	2.17abcdef	72.03defghi	69.06fghij	74.99abcd	N1P2K2	10
2.50ab	2.93a	2.07bcdefg	75abcd	75.19a	74.81abcd	N0P1K0	11
2.18bcde	2.23efg	2.13bcdefg	70.78fghij	69.14efghij	72.41bcdef	N0P2K0	12
2.03ef	2.10g	1.97cdefg	70.62fghijk	68.30ghij	72.94bcdef	N0P0K1	13
2.57a	2.90ab	2.23abcde	74.63abcde	74.29abc	74.96abcd	N0P1K1	14
2.07ef	2.07g	2.07bcdefg	68.72ijk	66.32j	71.11cdef	N0P2K1	15
2.58a	3.03a	2.13bcdefg	75.48abc	74.26abc	76.70ab	N0P0K2	16
2.08def	2.10g	2.07bcdefg	72.84bcdefg	72.26abcdef	73.41bcde	N0P1K2	17
2.30bcde	2.40def	2.20abcde	73.35abcdef	70.21defgh	76.49abc	N0P2K2	18
2.40abc	2.73bc	2.07bcdefg	72.44cdefgh	72.54abcd	72.34bcdef	N2P0K0	19
2.10def	2.20efg	2cdefg	67.26k	71.47cdefg	63.05g	N2P1K0	20
2.13cdef	2.20efg	2.07bcdefg	71.52efghi	70.99defgh	72.04cdef	N2P2K0	21
2.10def	2.30efg	1.90efg	72.61bcdefgh	72.32abcdef	72.89bcdef	N2P0K1	22
2.45ab	2.60cd	2.30abc	69.38jk	69.62defghi	68.83ef	N2P1K1	23
2.20bcde	2.40def	2cdefg	67.52jk	67.80hij	67.25fg	N2P2K1	24
2.57a	2.83abc	2.30abc	76.41a	74.80ab	78.02ab	N2P0K2	25
2.62a	2.73bc	2.50a	75.94ab	72.41abcd	79.46a	N2P1K2	26
2.48ab	2.47de	2.50a	75.87ab	71.92bcdef	79.81a	N2P2K2	27
0.2	0.23	0.3	2.9	2.74	4.82	**LSD 0.05**	

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

من خلال النتائج السابقة نجد أن هناك ارتفاع في تركيز البوتاسيوم وبالتالي نسبته في المحتوى الكلي على حساب العنصرين الآخرين في المعاملات التي تفوقت في المواصفات النوعية للثمار، ذلك مقارنةً مع تركيز البوتاسيوم ونسبته في المعاملات التي تفوقت في المؤشرات الخضرية المدروسة سابقاً في الفصل الثاني في موسمي الدراسة 2010/2009، وهذا يؤكد الدور الكبير الذي يلعبه البوتاسيوم في تحسين مواصفات الثمار النوعية وهذا يصب في نفس الإتجاه الذي أشار إليه [31] من أن للبوتاسيوم دور حيوي في تحسين المواصفات النوعية للثمار وخاصة اللون والطعم والحجم، وبالتالي يعتبر البوتاسيوم ومن خلال النتائج المتوصل إليها عنصر جودة في الزيتون وهذا يتوافق مع نتائج [50،49]. ولقد أشار [53] أن حاجة شجرة الزيتون للبوتاسيوم تزداد خلال تطور الثمار وتراكم الزيت.لكن تحسين مواصفات الثمار لا يحدث فقط من إضافة البوتاسيوم بل تحتاج لجميع العناصر بشرط أن تكون بتراكيزمناسبة تكفي للنبات لإعطاء ثمار ذات نوعية جيدة، بالإضافة إلى ذلك أن تكون بنسب معينة ضمن المحتوى الكلي لمجموع هذه العناصر وهذا يوافق مع ما أوجده[54، 101، 102]. وهذا يتضح من خلال نتائج هذه الدراسة، فعلى سبيل المثال نذكر المعاملة N1P0K2 في موسم 2009 حيث كان المحتوى الكلي لهذه المعاملة 2.19% وهو ضمن المجال 2.08-2.19% للمعاملات التي تفوقت في ذلك الموسم، وتركيز الآزوت كان 1.61% وهو ضمن المجال 1.56-1.64% و تركيز الفوسفور كان 0.13% وهو ضمن المجال 0.12-0.13% لكن تركيز البوتاسيوم كان 0.45% وهو أعلى من 0.42% الجدول (15)، وبالتالي ارتفاع تركيز البوتاسيوم أدى إلى خلل في التوازن الفيزيولوجي للمعاملة N1P0K2، حيث كان نسبة الفوسفور في المحتوى الكلي 5.94% وهو ضمن المجال المثالي 5.77-5.94%، لكن ارتفعت نسبة البوتاسيوم على حساب نسبة الآزوت إلى 20.55% وهي أعلى من 19.23% - الحد الأعلى للمعاملات المتفوقة- أما الآزوت فكانت نسبته 73.52% وهي أقل من 74.89% - الحد الأدنى للمعاملات المتفوقة-، وقد بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 24.20 وهذا الخلل أدى لعدم تفوق المعاملة N1P0K2 في أي من المؤشرات المدروسة. كذلك نجد أن زيادة تراكيز العناصر أو نقصها سوف يؤدي لانخفاض قيم المؤشرات المدروسة وهذا ما تؤكده نتائج موسم 2010، فانخفاض المحتوى الكلي في معاملة الشاهد والذي بلغ 2.26% أدى لعدم تفوقها في المؤشرات المدروسة، وكذلك ارتفاع المحتوى الكلي في المعاملة N1P2K1 الناتج عن ارتفاع تراكيز العناصر في أوراق الزيتون الصنف الصوراني والذي بلغ 2.9%، أيضاً أدى لعدم تفوقها في المؤشرات المدروسة وهذا يتفق مع ما ذكره[57] أن الخلل في المحتوى الكلي أو النسبي للعناصر فيما بينها يقود إلى خلل فيزيولوجي كبير على مستوى الشجرة ونوعية الإنتاج وهذا يتفق مع [139، 88] الذين أشاروا إلى علاقة ارتباط جيدة بين الإنتاج الكمي والنوعي وبين مؤشر التوازن الفيزيولوجي.

بالتالي يلخص الجدولين (29،28) القيم المثالية لكل من تراكيز العناصر NPK ومحتواها الكلي والتوازن الفيزيولوجي لها ضمن هذا المحتوى والتي أدت إلى ثمار ذات مواصفات نوعية جيدة،وتم وضع هذه الأرقام على ضوء نتائج التحليل الإحصائي للمواصفات النوعية للثمار وذلك في موسمي الدراسة، من خلال تفوق المعاملات N2P2K2 و N2P1K2 في موسم 2009، وتفوق المعاملات N0P1K0 و N0P0K2 و N2P0K2 في موسم 2010.

الجدول(28). التراكيز والتوازن الفيزيولوجي المثالي للمواصفات النوعية للثمار في موسم2009 للصنف الصوراني.

	المستويات	الآزوت	الفوسفور	البوتاسيوم	المحتوى الكلي% للعناصر NPK
التوازن الفيزيولوجي %	الأدنى	74.89	5.77	19.18	
	المرتفع	75	5.94	19.23	
تراكيز العناصر%	الأدنى	1.56	0.12	0.40	2.08
	المرتفع	1.64	0.13	0.42	2.19

الجدول(29). التراكيز والتوازن الفيزيولوجي المثالي للمواصفات النوعية للثمار في موسم2010 للصنف الصوراني.

	المستويات	الآزوت	الفوسفور	البوتاسيوم	المحتوى الكلي% للعناصر NPK
التوازن الفيزيولوجي %	الأدنى	68.77	5.53	25.20	
	المرتفع	69.20	5.60	25.79	
تراكيز العناصر%	الأدنى	1.73	0.14	0.63	2.50
	المرتفع	1.74	0.14	0.65	2.53

الفصل الرابع

1- تأثير تغيرات تراكيز العناصر NPK وتوازنها الفيــزيولوجي في الإنتاج وانتظامه في الزيتون الصنف الصوراني:

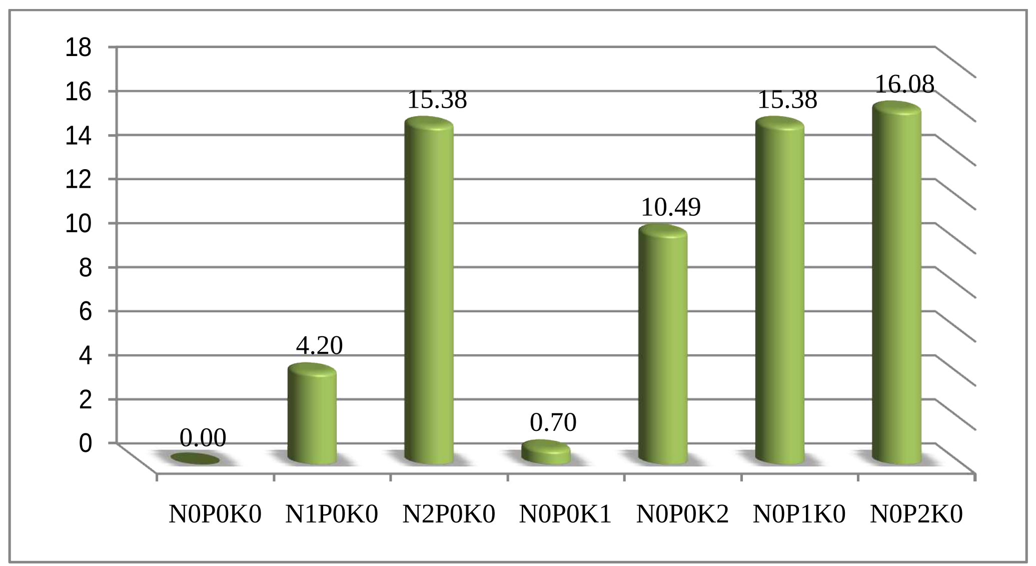
1-1-التغذية المعدنية بالــNPK ومحتوى العناصر في النبات:

يتضح من استعراض الجداول (14،15،16) أن تغير تراكيز العناصر في أوراق الزيتون نتيجة إضافة المعاملات السمادية المختلفة، وما أحدثته من تغيرات في محتوى الأوراق من العناصر المعدنية NPK في أوراق الزيتون الصنف الصوراني. أدت إضافة المعاملات السمادية المختلفة إلى زيادة في تراكيز العناصر المعدنية في الأوراق، ونلاحظ الارتفاع الكبير الذي طرأ على هذه التراكيز في موسم 2010 وهذا يعود لانخفاض مكونات الإنتاج وهي سنة المعاومة، وهذا يتوافق مع ما أوجده [59] الذي أشار إلى انخفاض تراكيز العناصر في موسم الحمل الغزير عن موسم المعاومة حيث بين أن تركيز الآزوت كان2% في موسم الحمل الضعيفو 1.2 % في موسم الحمل الغزير، وكذلك بالنسبة لكل من الفوسفور والبوتاسيوم حيث انخفض الفوسفور من 0.4% في موسم الحمل الضعيف إلى0.15% في موسم الحمل الغزير، بينما البوتاسيوم كان1% في موسم الحمل الضعيف و0.7% في موسم الحمل الــقوي، وهذا و هذه النتائج أكدها [42] من أن تراكيز العناصر بشكل عام تتغير في أوراق الزيتون وذلك حسب احتياج النبات لكل عنصر باختلاف المراحل الفينولوجية للنبات. فمن خلال استعراض الجداول (14،15،16) نجد أن تركيز الآزوت في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009 تراوح ما بين 1.42– 1.73%، أما البوتاسيوم فتراوح بين 0.33- 0.46% و الفوسفور ما بين 0.09- 0.15%، أما في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 نجد زيادة في تركيز الآزوت لتصل ما بين 1.62- 2.02% بينما تراوح تركيز البوتاسيوم مابين 0.52- 0.85% و الفوسفور 0.12- 0.21%. هذه النتائج تؤكد ما أشار إليه [59]، ومن هذا المنطلق يجب الأخذ بعين الاعتبار هذه التغيرات لوضع المعادلة السمادية وتأثيرها في الإنتاج وانتظامه. فلقد بين[61] أن التغيرات في تراكيز العناصر المعدنية في أوراق الزيتون خلال مراحل تطوره الفينولوجي تلعب دوراً هاماً في عمليات الاستقلاب والنمو في النبات وعلى مستويات مختلفة، وقد فسر هذا التأثير المباشر للتغذية المعدنية في الأوراق نتيجة النشاطات الاستقلابية الورقية التي لها دور هام في عملية تشكل الأزهار وانتظام الإنتاج.

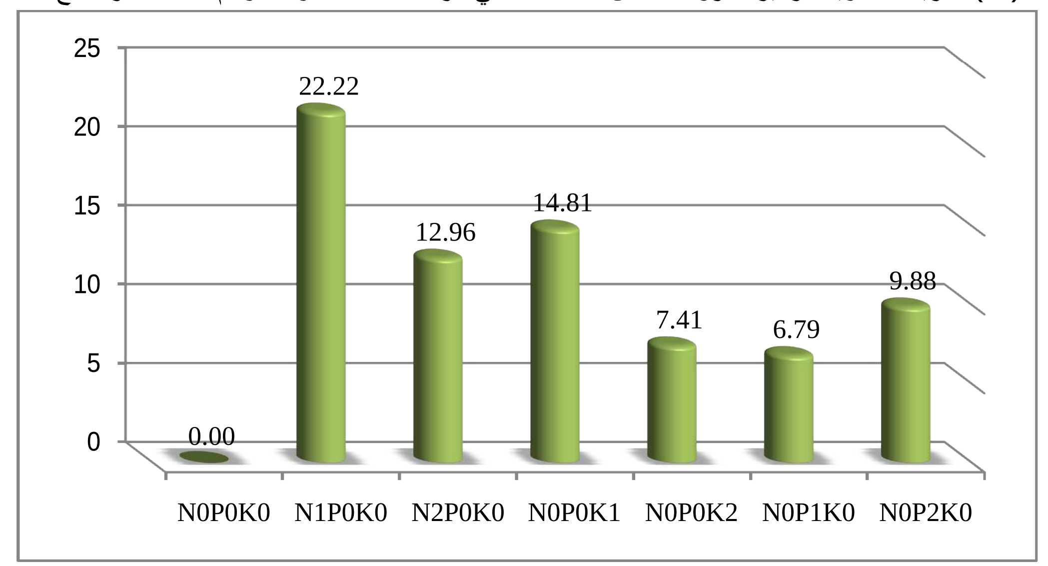
1-1-1-التغذية المعدنية بالــNPK ومحتوى الآزوت في النبات:

أدت زيادة التسميد الآزوتي إلى زيادة في محتوى الأوراق المدروسة من الآزوت وبشكل طردي الشكل(28)، فقد ارتفع محتوى الأوراق من الآزوت وتراوحت نسبة الزيادة المئوية بين 4.20% و 15.38% وبمعدل زيادة في تركيز الآزوت في أوراق الزيتون مابين 0.06 و 0.22 % على التوالي لكل من المعاملتين N1P0K0 وN2P0K0 في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009، في حين تراوحت الزيادة المئوية في مرحلة

تصلب النواة لموسم 2010 بين 12.96% و 22.22% وبمعدل زيادة في التركيز وقدره 0.21 و 0.36 % لكل من المعاملتين N2P0K0 وN1P0K0 على التوالي الشكل(29)، ويُعتقد ان السبب يعود إلى حصول زيادة مئوية في تركيز النتروجين والوزن الجاف في النبات، هذه النتائج المتحصل عليها تتفق مع ما توصل إليه[141،142] الذين أشاروا إلى زيادة كمية الآزوت في النبات بزيادة تركيزه نتيجة للكميات المتزايدة المضافة منه إلى التربة.



الشكل (28). الزيادة المئوية لتركيز الآزوت لبعض المعاملات في مرحلة تصلب النواة لموسم2009 مقارنة مع الشاهد.



الشكل (29). الزيادة المئوية لتركيز الآزوت لبعض المعاملات في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 مقارنة مع الشاهد.

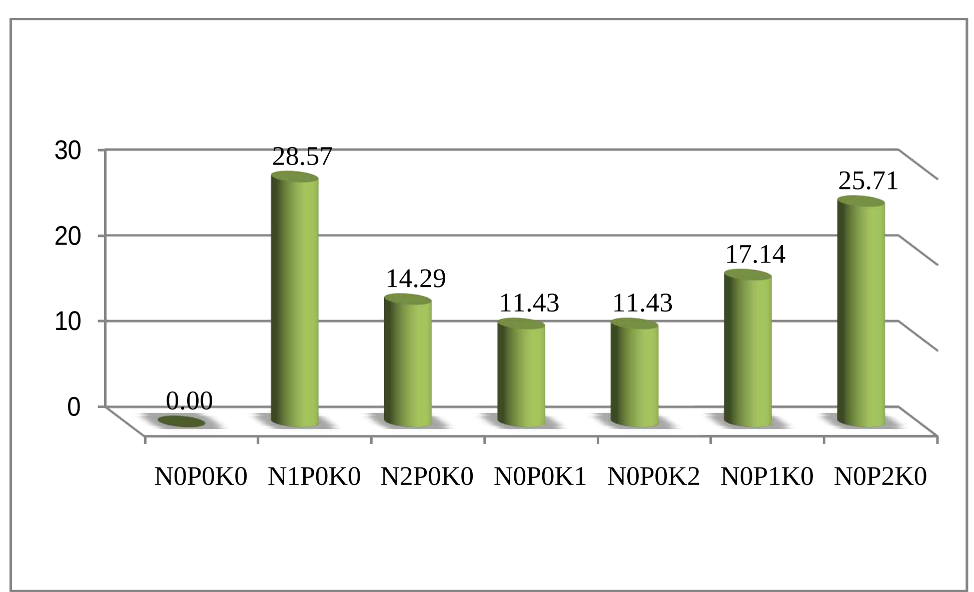
ولكن الأهم من ذلك هو أن إضافة الفوسفور والبوتاسيوم أدى إلى تحسين قدرة النبات على الاستفادة من الآزوت وحتى في حالة عدم إضافة الآزوت، وأدى التسميد بعنصر الفوسفور إلى رفع نسبة الآزوت في الأوراق المدروسة بنسبة 15.38% و16.08% بمعدل زيادة في تركيز الآزوت تراوح بين 0.22-0.23 % في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009 الشكل(28) بالمقارنة مع الشاهد (نفس المرحلة الفينولوجية) وذلك في المعاملتين N0P1K0 و N0P2K0 على التوالي، أما في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 فتراوحت

الزيادة بين 6.97% و9.88% للمعاملتين وبمعدل زيادة في تركيز الآزوت تراوح ما بين 0.11-0.16 % للمعاملتين N0P1K0 و N0P2K0 على التوالي الشكل (29)، أي أن الفوسفور يزيد من محتوى الآزوت في النبات وهذا يتفق مع ما ذكره[51، 52] أن الفوسفور يشجع جميع العمليات الفيزيولوجية- ومنها عملية الامتصاص- في النبات وكذلك في شجرة الزيتون فضلاً عن أثر الفوسفور في نمو المجموع الجذري وزيادة قدرته على امتصاص العناصر المعنية. بلغت نسبة الزيادة في تركيز الآزوت بين0.01-0.15 % في الأوراق المدروسة عند إضافة البوتاسيوم ونسبة الزيادة تراوحت بين 0.70% و 10.49% للمعاملتين N0P0K1 وN0P0K2 على التوالي في مرحلة تصلب النواة 2009 الشكل(28)، بينما تراوحت الزيادة المئوية للآزوت ما بين 7.41% و 14.81% وكانت الزيادة في تركيز الآزوت مابين0.12-0.24% للمعاملتين N0P0K2 وN0P0K1 على التوالي في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 الشكل(29)، أي أن البوتاسيوم يزيد من محتوى العناصر في النبات وهذا يتفق مع العديد من الدراسات السابقة في هذا المجال وعلى نباتات مختلفة [141، 143، 144] الذين ذكروا أن الدور الإيجابي للبوتاسيوم قد يعود إلى أن هذا العنصر يعتبر من العناصر الضرورية لعملية الإمتصاص للعناصر المعدنية من خلال ارتباطة بأنزيم ATPase ومن خلال أدواره المختلفه في نمو النبات وتطوره على الرغم من أنه لا يدخل في تركيب المكونات الخلوية ويقوم بدور العامل المساعد في تكوين البروتينات ويزيد من عملية البناء الضوئي، بالإضافة إلى دوره الفعال في عملية انقسام الخلايا وعلاقته في تمثيل الأحماض النووية، مما يؤدي في النهاية إلى زيادة عدد الأفرع الهيكلية ومساحة المسطح الورقي وزيادة نمو النبات وبالتالي يزيد من امتصاص العناصر المعدنية الأخرى.

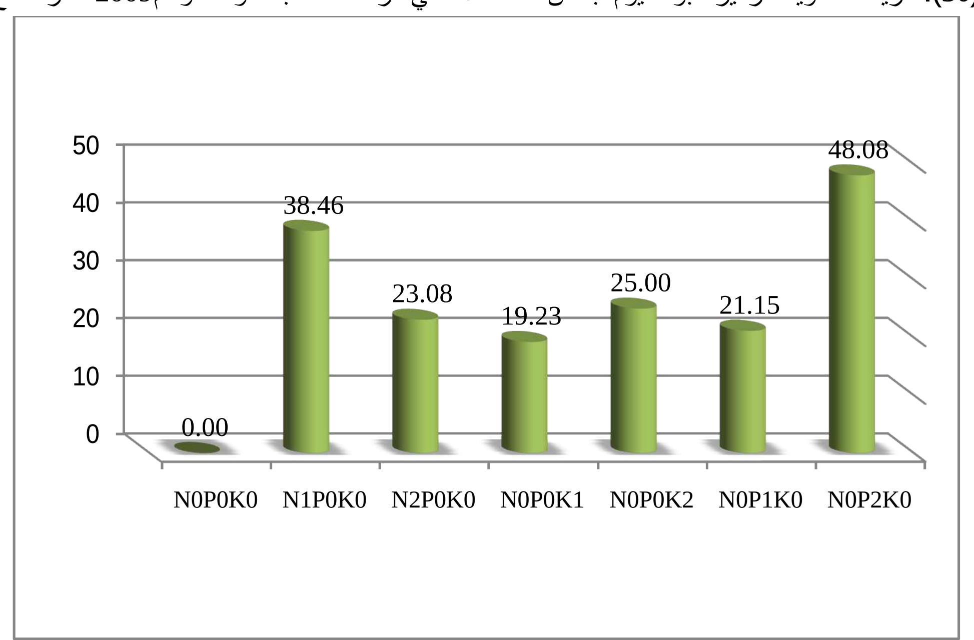
1-1-2- التغذية المعدنية بالـــ NPK ومحتوى البوتاسيوم في النبات :

أدت إضافة عنصر البوتاسيوم إلى حصول زيادة كمية للبوتاسيوم في الأوراق المدروسة لشجرة الزيتون مقارنة مع محتوى أوراق الشاهد، وكانت نسبة الزيادة 11.43% وبمعدل زيادة في تركيز البوتاسيوم 0.04% للمعاملتين N0P0K2 و N0P0K1 الشكل(30)، بينما تراوحت الزيادة في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 مابين 19.23- 25% بمقدار زيادة في التركيز تراوح بين 0.1-0.13% للمعاملتين N0P0K2 و N0P0K1 على التوالي، وهذه النتائج تتوافق نتائج [145،146] الذين أشاروا إلى أن إضافة السماد البوتاسي أدى إلى زيادة امتصاص النبات له وزيادة تركيزه فيه، وكذلك نجد أنه للعناصر الأخرى دور في زيادة امتصاص البوتاسيوم الشكل(31)، حيث تراوحت نسبة الزيادة في تركيز البوتاسيوم حتى في حالة عدم إضافة البوتاسيوم وعند إضافة الآزوت فقط، و تراوحت الزيادة في تركيز البوتاسيوم0.05-0.1% ونسبة الزيادة تراوحت بين 14.29 و 28.57% للمعاملتين N2P0K0 و N1P0K0 على التوالي وذلك في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009 الشكل (30). أما في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 فتراوحت الزيادة مابين 23.08 و 38.46 % وبمقدار زيادة في التركيز بالمقارنة مع الشاهد تراوحت مابين 0.12-0.20% الشكل (31)، كما وأدى التسميد بعنصر الفوسفور إلى زيادة تركيز البوتاسيوم في أوراق الزيتون المدروسة مابين

17.14 و 25.71% في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009 وبمقدار زيادة في التركيز تراوح بين 0.06-0.09% للمعاملتين N0P1K0 و N0P2K0 على التوالي، وتراوحت الزيادة بين 21.15 و 48.08% في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 وبمقدار زيادة في التركيز تراوحت بين 0.11-0.25% للمعاملتين N0P1K0 و N0P2K0 على التوالي الشكل (31)، يعود السبب إلى حصول زيادة نسبية في تركيز الآزوت في النبات.



الشكل (30). الزيادة المئوية لتركيز البوتاسيوم لبعض المعاملات في مرحلة تصلب النواة لموسم2009 مقارنة مع الشاهد.

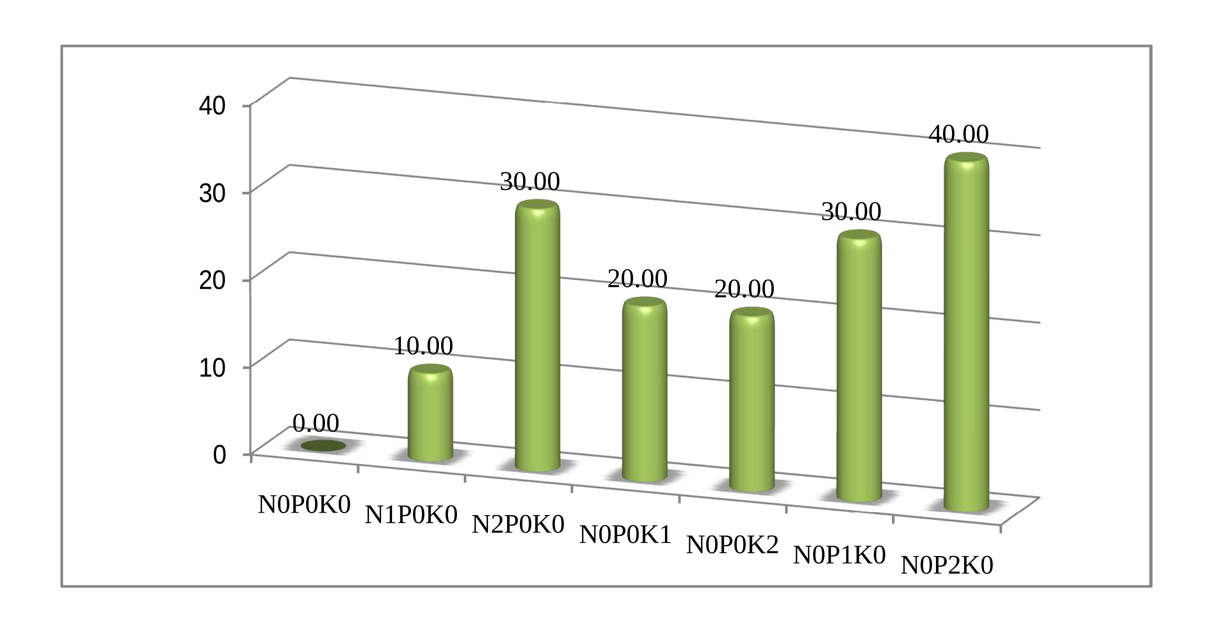


الشكل (31). الزيادة المئوية لتركيز البوتاسيوم لبعض المعاملات في مرحلة تصلب النواة لموسم2010 مقارنة مع الشاهد.

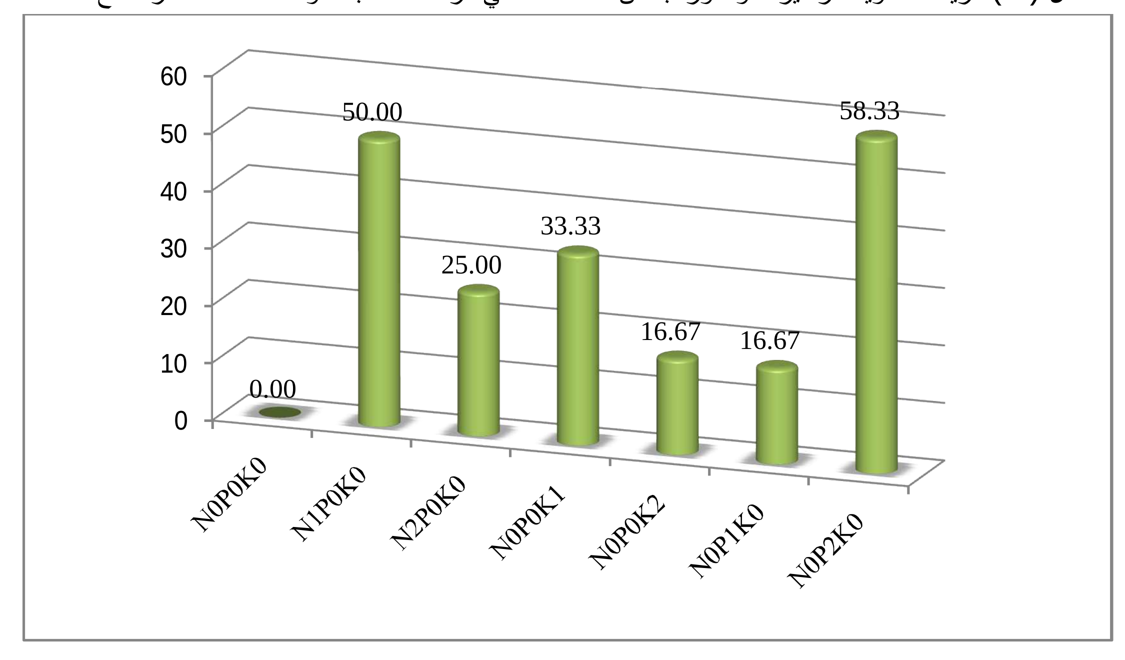
3-1-1- التغذية المعدنية بالــ NPK ومحتوى الفوسفور في النبات:

إن زيادة الكمية المضافة من الفوسفور نتيجة لإضافة مستويات متزايدة من هــذا العنصــر ، أدى إلـــى حصول زيادة في كمية الفوسفوفي الأوراق المدروسة لشجرة الزيتون مقارنة بكميــة الفوســفور فـــي أوراق

الشاهد، وبلغت نسبة الزيادة 30% و 40% وبمعدل زيادة في تركيز الفوسفور تراوحت ما بين 0.03-0.04% على التوالي للمعاملتين N0P1K0 وN0P2K0 وذلك في مرحلة تصلب النواة 2009 الشكل(32)، بينما تراوحت الزيادة في تركيز الفوسفور نتيجة الإضافة في مرحلة تصلب النواة 2010 مابين 16.67% و 58.33% وبمعدل زيادة في تركيز الفوسفور مقارنة مع الشاهد تراوحت ما بين 0.02-0.07 % للمعاملتين N0P1K0 و N0P2K0 على التوالي الشكل (33)، وتوافق هذه النتائج مع ماتوصل إليه الباحثون [148، 149] الذين أشاروا إلى زيادة كمية الفوسفور الممتصة وتركيزه في النبات بزيادة الكمية المضافة إلى التربة.



الشكل (32).الزيادة المئوية لتراكيز الفوسفور لبعض المعاملات في مرحلة تصلب النواة 20009 مقارنة مع الشاهد.



الشكل (33).الزيادة المئوية لتراكيز الفوسفور لبعض المعاملات في مرحلة تصلب النواة 2010 مقارنة مع الشاهد.

ونجد أيضاً دور العناصر الأخرى في زيادة قدرة النبات للاستفادة من الفوسفور حتى في حال عدم إضافته، حيث أدى كل من البوتاسيوم و الآزوت لزيادة تركيز الفوسفور في أوراق الزيتون المدروسة، حيث أن إضافة البوتاسيوم أدى لارتفاع تركيز الفوسفور مقارنة مع الشاهد إلى 20% وبمعدل زيادة 0.02% في كلا المستويين في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009 الشكل(32)، و مابين 16.67- 33.33 % في مرحلة تصلب النواة لموسم 2010 وبمعدل زيادة في تركيز الفوسفور تراوح ما بين 0.02-0.04% للمعاملتين N0P0K2 وN0P0K1 على التوالي الشكل(33)، أما الآزوت فقد أدىلزيادة تركيز الفوسفور في أوراق الزيتون صنف الصوراني مابين 10 و 30% في مرحلة تصلب النواة لموسم 2009 وزيادة في تركيز الفوسفور تراوح بين 0.01-0.03% للمعاملتين N1P0K0 وN2P0K0 على التوالي الشكل (32). أما في مرحلة تصلب النواة 2010 تراوحت الزيادة مابين25 و 50% وبمعدل زيادة في تركيز الفوسفور بالمقارنة مع الشاهد تراوحت بين 0.03-0.06 % للمعاملتين N2P0K0 و N1P0K0 على التوالي الشكل (33)، وهذا يوافق ما ذكره [37] والذي قد يكون السبب في زيادة الفوسفورعند إضافة الآزوت فقط هو أن الآزوت يؤدي لزيادة النموات الخضرية و يقوي المجموع الجذري مما يقود لزيادة امتصاص العناصر الأخرى.

1-2- تأثير التوازن الفيزيولوجي للعناصر NPK في الإنتاج الكمي وانتظامه(المعاومة):

1-2-1- تأثيره في الإنتاج الكمي:

تشير النتائج إلى تفوق معنوي للمعاملات غير السمدة بالآزوتN0P1K1 و N0P1K0 و N0P2K2 على معظم المعاملات الأخرى وبدلالة معنوية عالية في موسم 2009، حيث بلغ متوسط الإنتاج الكمي للثمار في المعاملات السابقة 5567- 5550- 5522 كغ/هـ على التوالي، في حين كان في معاملة الشاهد 3500 كغ/هـ وكان أقل إنتاج في المعاملة N0P1K2 وبلغ 3100 كغ/هـ الجدول (30). حيث أن المعاملات المتفوقة وكما يدل الجدول (6) إلى أنها في حالة توازن فيزيولوجي بين العناصر NPK وقد بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملات 5.09، 5.24، 5.87، وتراوح تركيز الآزوت فيها في مرحلة تصلب النواة بين 1.55-1.65% أما البوتاسيوم فكان تركيزه يتراوح بين 0.38-0.41% و الفوسفور تراوح تركيزه بين 0.12-0.13%، لذلك تراوح المحتوى الكلي بين 2.05-2.19%، وتراوحت النسبة المئوية للآزوت في هذا المحتوى ما بين 75.34-75.61% أما النسبة المئوية للبوتاسيوم فتراوحت ما بين 18.54-18.72% بينما النسبة المئوية للفوسفور تراوحت ما بين 5.74-5.94% الجدول(14). أدت التراكيز السابقة وبالنسب الآنفة الذكرإلى تفوق المعاملات الثلاث السابقة على معظم المعاملات الأخرى، بينما نجد أنه في معاملة الشاهد N0P0K0 كان المحتوى الكلي 1.88% وهو منخفض مقارنة مع المحتوى الكلي للمعاملات المتفوقة، ويعود انخفاض المحتوى الكلي لانخفاض تراكيز العناصر NPK مجتمعة في المادة الجافة لأوراق الزيتون مما أدى لانخفاض الإنتاج في الشاهد إلى 3500 كغ/هـ نتيجة الخلل الناتج عن انخفاض المحتوى الكلي وبلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لها 32.61 وهو بعيد عن الحالة المثالية (الصفر).

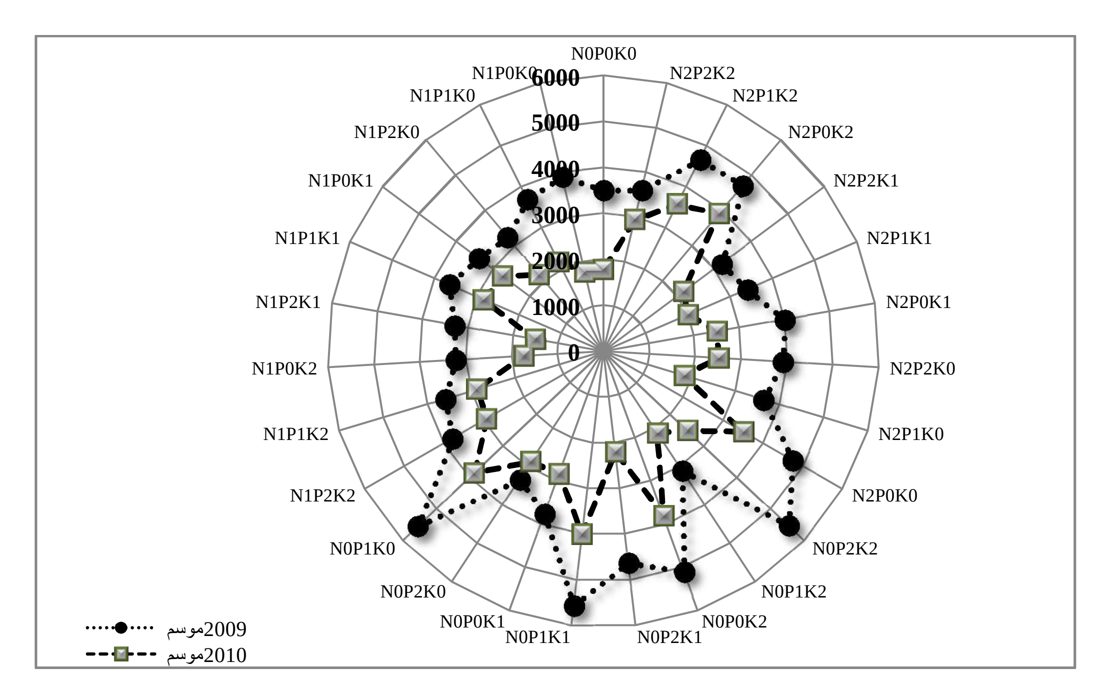
الجدول (30) . متوسطات الإنتاج (الإنتاج الكمي للثمار ونسبة الزيت%).

المعاملات		متوسط الإنتاج الكمي للثمار (كغ/هـ)			متوسط نسبة الزيت %		
		2009	**2010**	**المتوسط**	**2009**	**2010**	**المتوسط**
1	N0P0K0	3500cdefg	1767fg	2633.33efg	24.08efg	24.30ij	24.19fgh
2	N1P0K0	3900bcdefg	1767fg	2833.33defg	24.22efg	25.33fghij	24.78defgh
3	N1P1K0	3700cdefg	2167def	2933.33defg	23.60fg	24.37hij	23.98fgh
4	N1P2K0	3250cdefg	2167def	2708.33defg	25.46abcdefg	25.80efg	25.63cdef
5	N1P0K1	3400cdefg	2733cd	3066.50cdefg	25.84abcdefg	25.73efgh	25.79cdef
6	N1P1K1	3667cdefg	2833c	3250cde	25.96abcdefg	24.77fghij	25.36cdefg
7	N1P2K1	3300cdefg	1500g	2400g	24.72cdefg	25fghij	24.68defgh
8	N1P0K2	3233fg	1733fg	2483.33fg	24.30defg	24.34hij	24.32efgh
9	N1P1K2	3600cdefg	2867c	3233.33cde	26.07abcdefg	24.36hij	25.21defg
10	N1P2K2	3800bcdefg	2933bc	3366.67cd	26.52abcdef	24.84fghij	25.68cdef
11	N0P1K0	5550a	3850a	4700a	29.03a	29.67a	29.35a
12	N0P2K0	3333cdefg	2867c	3099.83cdef	27.93abcde	24.60fghij	26.26bcde
13	N0P0K1	3767bcdefg	2833c	3300.17cde	24.56defg	24.05j	24.30efgh
14	N0P1K1	5567a	4000a	4783.50a	29.30a	29.50a	29.40a
15	N0P2K1	4633abcdef	2200cde	3416.5cde	23.36fg	24.42ghij	23.89fgh
16	N0P0K2	5100ab	3800a	4450a	29.13a	29.33a	29.23a
17	N0P1K2	3100g	2133defg	2616.67efg	25.15bcdefg	24.74fghij	24.95defgh
18	N0P2K2	5522a	2500bc	4011ab	28.43abc	26def	27.22bc
19	N2P0K0	4733abc	3500ab	4116.50ab	25.03cdefg	28.02bc	26.53bcd
20	N2P1K0	3633cdefg	1833fg	2733.17defg	22.30g	24.08j	23.19h
21	N2P2K0	3900bcdefg	2500cde	3200cde	22.83fg	24.42ghij	23.63gh
22	N2P0K1	4000bcdefg	2500cde	3250cde	28.15abcd	27.14cd	27.64ab
23	N2P1K1	3400cdefg	2000efg	2700defg	24.36defg	25.23fghij	24.76defgh
24	N2P2K1	3200g	2167def	2683.33defg	24.58defg	25.63efghi	25.11defgh
25	N2P0K2	4700abcd	3900a	4300ab	28.90ab	29.31a	29.11a
26	N2P1K2	4667abcde	3567a	4116.83ab	29.17a	29ab	29.08a
27	N2P2K2	3600cdefg	2933bc	3266.67cde	29.30a	26.83cde	28.07ab
LSD 0.05		1200	566.33	583.5	3.23	1.196	1.66

*- (Duncan[a])المعاملات المشتركة بحرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

هذا لا يعني بالضرورة أن تؤدي زيادة المحتوى الكلي الناتجة عن زيادة تراكيز العناصر إلى زيادة معنوية في الإنتاج وهذا ما نجده جلياً في المعاملة N1P1K2 حيث كان المحتوى الكلي في هذه المعاملة 2.29% وهو أعلى من المحتوى الكلي 2.19% الحد الأعلى للمحتوى الكلي للمعاملات المتفوقة، هذه الزيادة في المحتوى الكلي لم تعمل على زيادة الإنتاج بل العكس انخفض الإنتاج إلى 3600 كغ/هـ، وبلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 19.52. وكذلك الأمر عند كون المحتوى الكلي لأي معاملة ضمن مجال المحتوى الكلي للمعاملات المتفوقة هذا لايعني أن يؤدي بالضرورة لزيادة معنوية في كمية الإنتاج، وهذا نجده واضحاً في عدد من المعاملات السابقة، ونأخذ مثالاً عنها المعاملة N1P0K1 والتي كان فيها المحتوى الكلي 2.10% وهو ضمن المجال 2.05 – 2.19% ورغم ذلك لم تتفوق هذه المعاملة بل على العكس من ذلك انخفض فيها الإنتاج إلى 3400 كغ/هـ(أقل من معاملة الشاهد)، فالخلل في نسب العناصر في هذه المعاملة مقارنة مع المعاملات المتفوقة قد يكون أدى لانخفاض الإنتاج، حيث بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 55.78، و تركيز الآزوت 1.6% و هو ضمن مجال تراكيز العناصر للمعاملات المتفوقة والذي بلغ 1.55-1.65% في حين كانت نسبته 76.17% وهي أعلى من 75.61% - الحد الأعلى للمعاملات المتفوقة- بينما كان تركيز البوتاسيوم 0.40% وهي ضمن المجال0.38-0.41% ونسبته كانت 19.05% وهو خارج مجال المعاملات المتفوقة 18.54-18.72%، أما تركيز الفوسفور فكان 0.10% وهو أدنى من 0.12% - الحد الأدنى للمعاملات المتفوقة-.

أما في موسم 2010 فقد دلت النتائج إلى تفوق المعاملات N0P1K1، N0P1K0، N0P0K2، N2P0K2، N2P1K2 على جميع المعاملات ماعدا المعاملة N2P0K0 وبدلالة معنوية عالية، حيث تراوح الإنتاج في هذه المعاملات بين 3567- 4000 كغ/هـ، و كانت في معاملة الشاهد 1767 كغ/هـ الجدول (30)، حيث تراوح مؤشر التوازن الفيزيولوجي للمعاملات المتفوقة 1.69، 2.22، 2.55،3.86، 4.94، تراوح المحتوى الكلي فيها بين 2.50-2.60% وتراوح تركيز الآزوت في المحتوى الكلي السابق بين 1.73-1.80% أما البوتاسيوم ما بين 0.63-0.65%بينما الفوسفور تراوح مابين0.14-0.15%، وتراوحت النسبة المئوية للآزوت بين 68.77-69.44% أما البوتاسيوم بين 25-25.69%، في حين كانت نسبة الفوسفور بين 5.53-5.77%. وانخفض الانتاج في معاملة الشاهد N0P0K0 إلى 1767كغ/هـ، والسبب قد يعود إلى انخفاض المحتوى الكلي في هذه المعاملة إلى 2.26%، وذلك نتيجة انخفاض تراكيز العناصر NPK في المادة الجافة لأوراق الزيتون، مما أدى لحدوث خلل في التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة حيث بلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 20.02. كما نجد انخفاض الإنتاج في المعاملةN1P2K1 رغم ارتفاع المحتوى الكلي الناتج عن ارتفاع تراكيز NPK في المادة الجافة لأوراق الزيتون والذي بلغ 3.02% وإنتاجيتها كانت 1500 كغ/هـ وكان أقل إنتاج بين جميع المعاملات، حيث كان مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملة 22.67.



الشكل (34). متوسط الإنتاج للمعاملات المدروسة لكلا الموسمين 2009 / 2010.

1-2-2- تأثيره في انتظام الإنتاج (المعاومة):

تبين نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول (30) تفوق المعاملات N0P1K1، N0P1K0، N0P2K2 على معظم المعاملات الأخرى ماعدا المعاملاتN0P2K1، N0P0K2، N2P0K0، N2P0K2، N2P1K2 وذلك في موسم 2009، وكان مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملات 5.09، 5.24، 5.87 على التوالي. بينما تفوقت المعاملات N0P1K1، N0P1K0، N0P0K2، N2P0K2، N2P1K2 ماعدا المعاملة N2P0K0 في موسم 2010، وبلغ مؤشر التوازن الفيزيولوجي لهذه المعاملات 1.69، 2.22، 4.94،2.55،3.86 على التوالي، في حين نجد أن المعاملتين N0P1K1، N0P1K0 تفوقت وبشكل معنوي في كلا الموسمين، حيث تراوح متوسط الإنتاج فيهما في موسم 2009 ما بين 5567-5550 كغ/هـ للمعاملتين N0P1K0–N0P1K1 على التوالي، بينما تراوح فيهما الإنتاج بين 4000-3850 كغ/هـ للمعاملتين N0P1K0–N0P1K1 على التوالي وذلك في موسم 2010 في حين نجد أن المعاملة N0P2K2 لم تحافظ على تفوقها في موسم 2010 رغم تفوقها في سنة 2009 ، قد يعود السبب لعدم تفوقها إلى الخلل في التوازن الفيزيولوجي بين العناصر في هذه المعاملة في موسم 2010، حيث تراوح المحتوى الكلي في المعاملات المتفوقة في موسم 2010 بين 2.50-2.57% وتراوح تركيز الآزوت بين 1.73-1.76% ونسبته تراوحت بين 68.48-69.44%، بينما تراوح تركيز البوتاسيوم بين 0.63-0.66% ونسبته تراوحت بين 25-25.79%، بينما تركيز الفوسفور تراوح بين 0.14-0.15% ونسبته تراوحت بين 5.53-5.84%، أما المعاملة N0P2K2 فقد ابتعدت عن التوازن الفيزيولوجي لموسم 2010، ويدل على ذلك قيمة مؤشر التوازن الفيزيولوجي لها والذي بلغ 32.81 وبذلك يكون ابتعد عن التوازن الفيزيولوجي المثالي، حيث بلغ المحتوى الكلي 2.78% وهو أعلى من 2.57% - الحد الأعلى للمعاملات المتفوقة -. و قد يعود سبب ارتفاع المحتوى الكلي لارتفاع تراكيز العناصر في المادة الجافة للأوراق، حيث بلغ تركيز الآزوت في هذه المعاملة

1.83% وهو خارج مجال المعاملات المتفوقة، كذلك كان تركيز البوتاسيوم 0.76% وهو خارج مجال المعاملات المتفوقة حيث كان أعلى من 0.66% - الحد الأعلى للمعاملات المتفوقة -، وتركيز الفوسفور كان 0.19% وهو أعلى من 0.15%، وكانت نسب هذه التراكيز في المحتوى الكلي 65.83% بالنسبة للآزوت وهو أقل من نسبة الآزوت في المعاملات المتفوقة، أما نسبة البوتاسيوم كانت 27.34% وهي أعلى من نسبته في المعاملات المتفوقة، ونسبة الفوسفور كانت 6.83% وهي أعلى من 5.84%، هذا الارتفاع في تراكيز العناصر(المحتوى الكلي) في المعاملة N0P2K2 بالإضافة إلى الخلل الموجود في التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK(المحتوى النسبي) مقارنة مع المعاملات المتفوقة أدى لعدم تفوق هذه المعاملة في موسم 2010 الجدول(9)، وبالتالي انخفض الإنتاج عنه في موسم 2009 بمقدار 54.21% الجدول (31). كذلك نجد أن المعاملة N0P2K1 كانت في حالة خلل فيزيولوجي في موسم 2010 مقارنة مع باقي المعاملات مما أدى لانخفاض الإنتاج فيها في ذلك الموسم وبمقدار 51.85% مقارنة مع موسم 2009.

تبين النتائج في الجدول (31) النسب المئوية لنقص الإنتاج في موسم 2010 عنها في موسم 2009 للمعاملات المتفوقة في كلا الموسمين، نجد أن النقص في الإنتاج تراوح في هذه المعاملات بين 800- 3022 كغ /هـ، في حين تراوحت النسبة المئوية للنقص بين 16.32- 54.12% للمعاملتين N0P2K2–N2P0K2 على التوالي، فعند إجراء التحليل الإحصائي لنسب نقص الإنتاج الموجودة في الجدول (31) أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات N0P1K1، N0P1K0، N0P0K2، N2P0K2، N2P1K2، N2P0K0 وقد يعود السبب لكون هذه المعاملات في حالة توازن فيزيولوجي في كلا الموسمين، في حين تفوقت هذه المعاملات وبدلالة معنوية عالية على المعاملتين N0P2K1 و N0P2K2 التي كانت في حالة خلل فيزيولوجي في أحد الموسمين أو في كليهما، هذا يؤكد دور التغذية المعدنية والتوازن الفيزيولوجي بين العناصر الغذائية في التخفيف من ظاهرة المعاومة.

الجدول(31) . التحليل الإحصائي للنسب المئوية لنقص الإنتاج بين الموسمين 2009/2010.

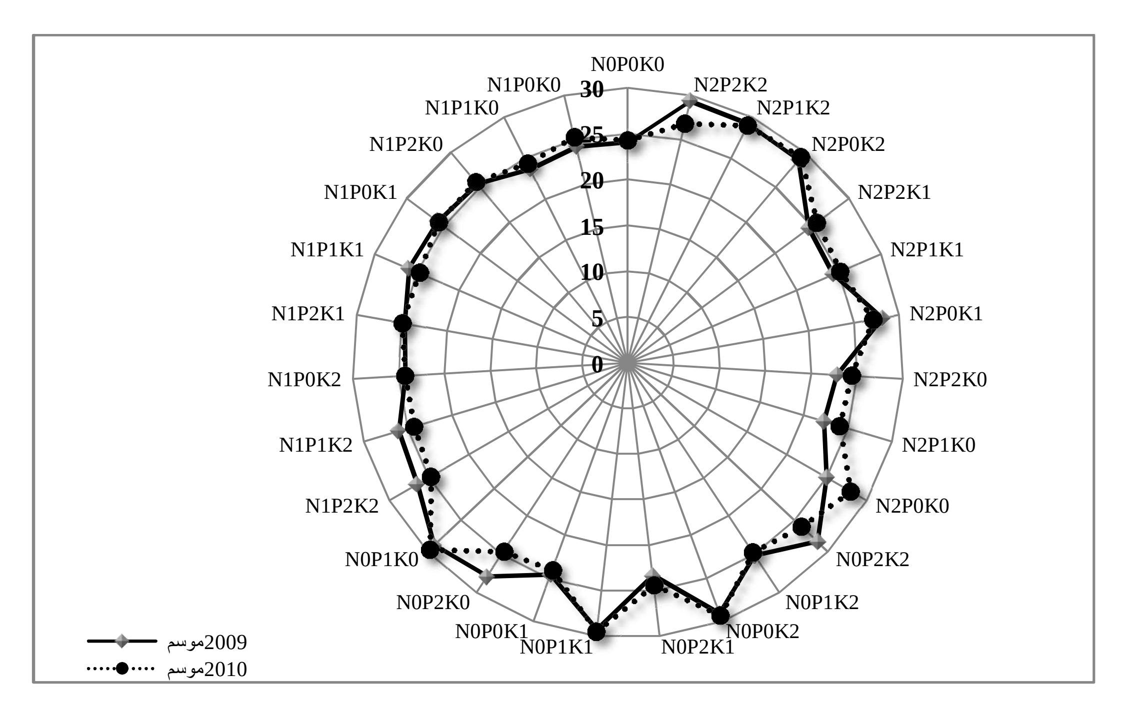
المعاملات	إنتاج 2009 كغ/هـ	إنتاج 2010 كغ/هـ	النقص في الإنتاج كغ/هـ	النسبة المئوية للنقص%
N0P1K0	5550	3850	1700	28.78a
N0P1K1	5567	4000	1567	27.82a
N0P2K1	4633	2200	2433	51.85b
N0P0K2	5100	3800	1300	23.02a
N0P2K2	5522	2500	3022	54.21b
N2P0K0	4733	3500	1233	25a
N2P0K2	4700	3900	800	16.32a
N2P1K2	4667	3567	1100	22.34a
LSD 0.05				23.06

بالتالي نجد أنه عندما حافظت المعاملات المتفوقة في كلا الموسمين على توازنها الفيزيولوجي، أدى ذلك للتخفيف من ظاهرة المعاومة، وهذه العلاقة الفيزيولوجية في غاية الأهمية من حيث التحكم في إنتاجية منتظمة ونوعية إنتاج جيدة كما أشار إليها[60]، وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه [57] أن الخلل في المحتوى الكلي أو النسبي لهذه العناصر فيما بينها يقود إلى خلل فيزيولوجي كبير على مستوى الشجرة، ينعكس على انتظام إنتاجية الشجرة و نوعية المنتج. وكذلك تؤكد النتائج السابقة ما أوجده[62] أن التغذية المعدنية تلعب دور هام ومحدد في عملية تشكل الأزهار وآلية تنظيم الأزهار وبالتالي الإنتاج عند الزيتون.

1-3- تأثيره في متوسط نسبة الزيت%:

توضح الأرقام في الجدول(30) إلى تفوق معنوي للمعاملاتN0P1K1، N0P1K0، N0P0K2، N2P1K2، N2P2K2 على معظم المعاملات الأخرى، حيث تراوحت نسبة الزيت في هذه المعاملات ما بين 29.03-29.30% في حين كانت في معاملة الشاهد 24.08% في موسم 2009، و المحتوى الكلي في هذه المعاملة كان ما بين2.05- 2.19% وكانت نسبة الآزوت في هذا المحتوى ما بين74.89-75.61 % وتركيزه بين 1.55-1.65% أما نسبة البوتاسيوم ما بين 18.54-19.23% وتركيزه 0.38-0.42% بينما الفوسفور كانت نسبته تتراوح بين 5.74 -5.94 % وتركيزه 0.12 -0.13%، في حين كان أقل متوسط لنسبة الزيت في المعاملة N2P1K0 وبلغت 22.30% رغم أن المحتوى الكلي لهذه المعاملة كان 2.18% وهو ضمن المجال 2.05-2.19%، لكن الخلل في التوازن الفيزيولوجي بين تراكيز العناصر NPK قد يكون أدى إلى انخفاض نسبة الزيت حيث كان تركيز الآزوت 1.68% وهو أكبر من الحد الأعلى للمعاملات المتفوقة 1.65% ونسبته 77.06% وهي أعلى من 75.61%، كذلك كان تركيز البوتاسيوم 0.37% أخفض من 0.38% ونسبته 16.97% أخفض من 18.54%، أما الفوسفور كان تركيزه 0.13% وهو ضمن المجال 0.12-0.13% لكن نسبته كانت 5.96 أعلى من نسبته في المعاملات المتفوقة والتي بلغت 5.94% كما يوضح الجدول (14).

دلت نتائج التحليل الإحصائي لموسم 2010 إلى تفوق المعاملاتN0P1K1، N0P1K0، N0P0K2، N2P0K2 على جميع المعاملات الأخرى وبشكل معنوي، وتراوحت نسبة الزيت فيها بين 29.31-29.67% في حين كانت في معاملة الشاهد 24.30% الجدول(31). وتراوح المحتوى الكلي للمعاملات المتفوقة بين 2.50-2.53% وضمن هذا المحتوى الكلي تراوح تركيز الآزوت بين 1.73-1.75% ونسبته بين 68.77-69.44%، أما البوتاسيوم فكانت تركيزه يتراوح بين 0.63-0.65 % ونسبته تراوحت بين 25-25.69%، وتركيز الفوسفور كان 0.14% وبنسبة تراوحت بين 5.53-5.60%، ومن الجدول(9) نجد أن ارتفاع المحتوى الكلي الناتج عن تراكيز العناصر كما في معظم المعاملات الأخرى أدى لخلل فيزيولوجي بين العناصر NPK وبالنتيجة انخفضت نسبة الزيت كما في المعاملة N2P1K0 الذي بلغ المحتوى الكلي فيها 3.05% وكانت نسبة الزيت 24.08%، كذلك فانخفاض المحتوى الكلي عمل على انخفاض نسبة الزيت ويظهر ذلك في معاملة N0P0K0 والتي كان فيها المحتوى الكلي 2.26% وبلغت نسبة الزيت 24.30%.



الشكل(35). متوسط نسبة الزيت% للمعاملات المدروسة في كلا الموسمين 2009 / 2010.

عليه نجد الدور الكبير الذي تلعبه التغذية المعدنية من خلال تغيرات تراكيز العناصر في أوراق الزيتون في كل من الإنتاج الكمي للثمار ونسبة الزيت%، تعد العناصر (الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم) من العناصر الغذائية الكبرى الضرورية والمهمة لأغلب المحاصيل والأشجار المثمرة والتي لا يمكن ضمان الحصول على إنتاج جيد ووفير بوجود نقص في تركيز هذه العناصر أو زيادتها أو خلل في توازنها الفيزيولوجي فيما بينها، وهذا يتفق مع العديد من الدراسات السابقة في هذا المجال[58،59] الذين أشاروا إلى علاقة ارتباط بين تراكيز العناصر والإنتاجية ومع ما ذكره [63] أن معامل الارتباط كان عالياً (R= 0.97- 0.93) لكل من كمية الإنتاج ومحتوى الزيت على التوالي، و مع ما ذكره [63] أن نسبة 92% من الاختلاف في كمية الإنتاج تعود إلى تغير تراكيز العناصر المعدنية في الأوراق وهذا يدل على الدور الكبير الذي تلعبه محتوى الأوراق من العناصر المعدنية وخاصة الـ NPK في كمية الإنتاج ونسبة الزيت، إن اثر الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في زيادة عدد العناقيد الزهرية كما ذكرنا سابقاً وحسب ما أشار إليه [136، 137، 138]، وهذا بالنهاية سوف يؤدي إلى زيادة في الإنتاج الكمي وربما يعزى إلى أثر هذه العناصر في تكوين مجموع جذري قوي له القدرة على امتصاص العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات وزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وتنشيط العمليات الفيزيولوجية في النبات [149]، قد يكون السبب في زيادة الإنتاج بزيادة مستويات التسميد لزيادة محتوى العناصر الغذائية NPK في النبات بزيادة توفرها وامتصاصها، ودورها في نشاط العمليات الحيوية فالآزوت هو أحد مكونات البروتينات والأنزيمات والكلوروفيل و يدخل في كل العمليات الخاصة بالبروتوبلازم والتفاعلات الأنزيمية والبناء الضوئي لذا يؤدي دوراً كبيراً في زيادة الإنتاج [150] ويسهم الفوسفور في تكوين وانقسام الخلايا وتكوين نمو جذري قوي ذي كفاءة عالية في امتصاص الماء والمغذيات وكذلك عملية الإخصاب وتكوين الثمار ونضجها فضلاً على أنه أحد عناصر

مركبات الطاقة ويسهم في عملية نقل المواد المصنعة كالسكريات، أما البوتاسيوم فيدخل في زيادة فعالية عمليـة البناء الضوئي وتنشيط الإنزيمات وعملية نفل المواد المصنعة إلى أماكن الخـزن التـي تـؤدي إلـى زيـادة الإنتاج [149]، وهذا اتفق مع ما أوجده[145، 151] الذين قاموا بتحسين الإنتاج في نبات الحبة الحلوة وذلـك باستخدام كميات مثالية من العناصر NPK، وأيضاً يتفق مع ما ذكره [97] إلى أن نقص الإنتاج لا يحدث مـن عوز أو سمية العناصر فقط، فقد يحدث نتيجة عدم توازن العناصر الغذائية حتى ولو كانت العناصـر الغذائيـة بتراكيز جيدة، وهذا يتفق مع ما أشار إليه [57] أن الخلل في المحتوى الكلي أو النسبي لهـذه العناصـر فيمـا بينها يقود إلى خلل فيزيولوجي كبير على مستوى الشجرة وهذا ما ينعكس بالنتيجة على الإنتاج الكمـي علـى تشكل ونسبة الزيت ويتفق مع نتائج [132] الذين أشار إلى الدور الكبير الذي يلعبه التوازن الفيزيولـوجي بـين العناصر NPK في الحصول على أعلى إنتاج وأفضل نسبة للزيت الطيار في نبات الحبة الحلوة حيـث كـان أفضل إنتاج و نسبة الزيت الطيار عند المعاملة التي كانت تمتلك أفضل توازن فيزيولـوجي وهـذا يؤكـد مـا توصلت إليه النتائج السابقة.

وفي نهاية هذه الدراسة نجد الدور الكبير الذي يلعبه التوازن الفيزيولوجي في تحسـين الإنتـاج كمـاً ونوعاً، حيث نجد أن المعاملات التي تفوقت في معدلات النمو الخضري والمواصفات النوعية للثمار كانت فـي حالة توازن فيزيولوجي وبينت النتائج أن المعاملات التي كانت في حالة توازن فيزيولوجي حتى وإن لم تتفـوق معنوياً أعطت مؤشرات خضرية وثمرية جيدة، فعلى سبيل المثالالمعاملة N0P1K1 التي سجلت أفضل توازن فيزيولوجي في موسمي الدراسة، فقد بلغت قيمته 5.09 في موسم 2009و 1.69 فـي موسـم 2010، وبلـغ الإنتاج في هذه المعاملة 5567 كغ/هـ لموسم 2009 و 4000 كغ/هـ لموسم 2010، كذلك بلغت نسبة الزيت في هذه المعاملة أعلى نسبة مقارنة مع جميع المعاملات وكان 29.30% و 29.50% لموسمي الدراسـة علـى التوالي، أما بالنسبة للنمو السنوي فكان مرتفعاً مقارنة مع باقي المعاملات وبلغ 12.54 وإن لم يتفوق معنويـاً و 16.67 سم على التوالي لموسمي الدراسة. كما كان عدد العناقيد لهـذه المعاملـة مرتفعـاً وبلـغ 17.41 و 15.50 لموسمي الدراسة على التوالي، وعدد الأزهار الخنثى لهذه المعاملة على التوالي كـان 161.56 و 170 وهو مرتفع مقارنة مع المعاملات الأخرى هذا بالنسبة للإنتاج الكمي وأهم معدلات النمو الخضري، أما بالنسـبة لنوعية الإنتاج فقد دلت النتائج على أن هذه المعاملة كانت تمتلك مؤشرات مرتفعـة مقارنـة مـع المعـاملات الأخرى، حيث بلغ قطر الثمار 13.26 و 14.10 مم على التوالي لموسمي الدراسة، ونسبة تصافي لب الثمـار 74.96% و 74.29% على التوالي لموسمي الدراسة، وبلغت نسبة نقص الإنتاج في هذه المعاملـة 27.82 % في موسم 2010 مقارنة مع موسم 2009وهي نسبة منخفضة ومتفوقة معنوياً علـى نسـب نقـص الانتـاج المعاملات ما عدا المعاملات المتوازنة فيزيولوجياً وهذا يؤكد أيضاً دور التوازن فـي التخفيـف مـن ظـاهرة المعاومة.

الاستنتاجات

- تم تحديد القيم القياسية NORMS لأول مرة في القطر العربي السوري لشجرة الزيتون صنف صوراني الأساسية باستخدام نظام التشخيص و التوصية المتكامل DRIS، وكانت 12.89، 3.96، 3.26 لموسم الحمل الغزير 2009 على التوالي لكل من N/P، N/K، K/P. و القيم القياسية NORMS لموسم الحمل الخفيف (المعاومة) لكل منN/P، N/K، K/P وكانت 12.15، 2.73، 4.46 على التوالي.
- تم رسم البطاقة الخاصة للزيتون صنف الصوراني (Chart) لموسمي الدراسة وذلك لقيم النسب N/P وN/K وK/P ، و حساب القيم في حدود نسبية معتمدة ±15% و±30% و التي يمكن أن تكون أساساً لبرنامج معلوماتي لتسهيل عملية التشخيص لهذه العناصر.
- تميزت المعاملات التي وافقت حالة التوازن الفيزيولوجي بين العناصر NPK (INB≤10) بأفضل معدلات للإنتاج على المستويين الكمي و النوعي، وتميزت المعاملة N0P1K1 بالإنتاج الأعظمي في كلا الموسمين، و قد بلغ 5567- 4000 كغ/هـــ وذلك لكل من الموسمين 2010/2009 على التوالي، و بالتالي أمتلكت أفضل توازن فيزيولوجي ما بين 5.09- 1.69 للموسمين 2009 و 2010 على التوالي.
- حافظت المعاملات المتوازنة فيزيولوجياً على إنتاجها المرتفعة في كلا الموسمين، كالمعاملتين N0P1K1 و N0P1K0، مما يشير إلى انعكاس ايجابي للتوازن الفيزيولوجي على ظاهرة تبادل الحمل (المعاومة).
- اختلفت كفاءة التسميد باختلاف المعاملات السمادية و قد تم الوصول إلى أفضل كفاءة تسميد في المعاملات التي كانت في حالة توازن فيزيولوجي.
- المعاملات التي كانت في حالة توازن فيزيولوجي سجلت أفضل مؤشرات خضرية مدروسة، وأيضاً كانت تمتلك أفضل مواصفات نوعية للثمار.
- يمكن من خلال استخدام معطيات نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS، ترشيد استخدام الأسمدة والوصول إلى إنتاج اقتصادي جيد و بنوعية عالية من خلال تحديد احتياجات النبات الدقيقة و تزويد النبات بها بالوقت المناسب.
- يساهم نظام التشخيص والتوصية المتكامل بشكل علمي بدور مهم في تحديد احتياج النبات من العناصر المعدنية، وكذلك في تحديد العوامل المحددة للإنتاج مما يعطي هذا النظام قوة في التطبيق العملي.
- هناك تأثيرات متبادلة بين العناصر الثلاثة على مستوى الإمتصاص و الإتاحة.

المقترحات والتوصيات

1- اعتماد تحليل الأوراق لتحديد الحالة الغذائية للنبات، ليست كطريقة بديلة عن تحليل التربة إنما طريقة مكملة و ضرورية لها، مع الأخذ بعين الاعتبار مفهوم التوازن الفيزيولوجي، وتطبيقها على الأشجار والمحاصيل الهامة في القطر.

2- اعتماد نظام التشخيص والتوصية المتكامل DRIS في تحديد الحالة الغذائية لشجرة الزيتون بالاعتماد على تحليل الأوراق وتطبيقه على باقي أصناف الزيتون السورية وذلك في مناطق زراعتها المختلفة.

3- تعميم البحوث على نظام التشخيص و التوصية المتكامل على الأشجار المثمرة والمحاصيل الهامة في القطر العربي السوري، وإنشاء قيم قياسية Norms لمختلف المحاصيل الهامة في القطر يمكن الرجوع إليها لمعرفة احتياج النبات من العناصر الغذائية.

4- إجراء المزيد من الدراسات و البحوث على التوازن الفيزيولوجي للـ NPK ولباقي العناصر والعناصر الصغرى في الزيتون وتحديده بشكل دقيق.

5- متابعة هذه الدراسة و تحويلها إلى برنامج معلوماتي دقيق و سهل الإستخدام من قبل الفنيين الزراعيين.

- References - المراجع

1- Crossa-raynaud, P. 1984- Quelques productions fruitières dependantd’unpollinisation anémogame noyer, noisetier, olivier, palmierdattier,pistachier. Pollinisation, 163-180. In Pollinisation et Production Végétales, Ed. Tec et Doc./INRA, 663p.

2- **موسوعة الزيتون العالمية.** 1999- المجلس الدولي للزيتون ، 479 صفحة.

3- International Olive Council(I. O. C). 2007- From the olive tree toolive oil, Madrid, Spain. P 11-14.

4 – De-candolle, A. 1883- Origine des plantes cultivées .Ed. Laffitte. France.P 44-45.

5 –Loussert, R; Brousse, G. 1978- L’olivier, Ed. G.P. Maisonneuve et larousse . Paris,462 P.

6 –Mouterde, P. 1983- Nouvelle Flore de Syrie et du Liban.Dar el– Machreq, Beyrout-Liban. P 114-115.

7 –**Chevalier , A. 1948**- L'Origine de l'Olivier cultivé et ses variations. Rev. Int.de Bot .Appl. *etd'AGRI. Trop*. 28:1-24.

8- أسود محمد وليد،**شلبي**محمد نبيل، **عابدين**مالك،**لبابيدي**محمد وليد .1993 – مساهمة في دراسة بعض الخصائص البيولوجية للزيتون البري في بيئاته المختلفة في سوريا ، مجلة بحوث حلب سلسلة العلوم الزراعية العدد 19: 173-185.

9- الإبراهيم أنور، **عابدين** مالك، **حلاق** حسين، **القيم** فاضل، **وزاز** نضال، **الرشيد** مصطفى، **براني** أيمن، **جعفر** عبد المهيمن، **عبد الحميد** ريم. 2007 . دليل زراعة الزيتون في سوريا، وزارة الزراعة- مديرية الإرشاد- قسم الإعلام، 163 صفحة.

10–**المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام** 2009–الجمهورية العربية السورية – وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – مديرية الإحصاء والتخطيط – قسم الإحصاء.

11- **شحادة** محمد، 2009- استخدام السلاسل الزمنية في التنبؤ بإنتاج الزيتون في سوريا، رسالة ماجستير – كلية العلوم الاقتصادية ، جامعة حلب ، 151 صفحة.

12- **القاضي** محمود عبد العظيم، **قمح** رجب نبيه محمود . 2007- تسميد بعض محاصيل الفاكهة تحت ظروف المناطق الصحراوية- مركز بحوث الصحراء، 28 صفحة.

13- **Sansoucy, R.,1984**- Utilization of Olive products as animal feed in the Mediterranean basin Valorization of olive products,Madrid, Spain ,66: 108-110

14 –Kassem, H.A; Marzouk, H.A .2002- Effect of organic and/or mineral nitrogen fertilization on the nutritional status, Yield and Fruit quality of Flave seedless grape vines grown in calcareous soil,*J. Adv .Res* 7:117-126.

15 – El-fouly, M .M; Shaaban, M. M ; El-khadraa T. F. 2008- Soil and plant nutritional status in fruit orchards in Syria, *ActaAgronomicaHungarica*.Vol. 56, No. 3, pp. 363-370.

16 – Fernandez-escobar, R; Barranco, D.Y; Benlloch, M. 1993- Overcoming iron chlorosis in olive and peach trees using a low- pressure trunk- injection method. *Hortic. Sci*, 28:192-194.

17 –**Galvez, M; Parra,M.A; Navarro, C . 2004-** Relation tree vigour to the soil and landscape characteristics of an olive orchard in marly area of Southern Spain. *Scientia Horticulturae*.101:291-303.

18 –**Benitez, M.L; Pedrajas , V.M., Del –campillo, M.C; Torrent, J. 2002-** Iron chlorosis in Olive in relation to soil properties, Nutrient Cycling in Agro-systems 62:47-52.

19 –**Gimeez, C; Diaz, E; Rosado, F; Garcia-Ferrera, A; Sanchez, M; Parra, M.A; Diaz, M; Pena, P; 2001**- Characterization of current management practices with high risk of nutrient contamination in agricultural areas of southern Spain. *Acta Hort*,563,73-80.

20 –**Fernandez-escobar, R; Parra, M.A; Navarro, C; Arquero, O. 2009-** Foliar diagnoses as a quid to olive Fertilization, *Spanish Journal of Agriculture Research* 7(1), 212-223.

21 –Bouma, J. 1997- Precision agriculture: introduction to the spatial and temporal variability of environmental quality. In: Precision agriculture spatial and temporal variability of environmental quality, Lake J V., GOODE, J.A. Eds, Ciba foundation Symposium, 210. Wiely, Wageningen, The Netherlandsm .pp 5-17.

22 –FAO., 2003. Fertilizer use by crop in the Syrian Arab Republic. P. 33.

23 –**Bilijana, L; Mirjana, A; Ksenija M; Ivo, M. 2008**- Dynamics of biogene elements concentration in leaf and Fruit of picholine olive variety in condition of ulcinjskopolje, PomologiaCroatica, vol 14:59-70.

24-**Shear, C.B., Faust, M. 1980-** Nutritional ranges in deciduous tree fruits and nuts, *Hort , Rev*2, 142-163.

25-**Benton– jones, J. 1985-** Soil testing and plant analysis guides to the fertilization of horticultural crops, *Hort, Rev* 7, 1-68.

26-Fernandez-Escobar, R. 2008 – Las practicas de la fertilizationdelolivar en la Cuenca delMediterraneo olivae,109,13-

27 –**Beutel, J; Uriu, R; Lilleland, O. 1983-** leaf analysis for California deciduous Fruits, Soil and plant tissue testing in California, *Univ, California,Bull*,1879, 56p.

28 –**Connor, D.J ; Ferreres, E . 2005-**The Physiology of adaptation and yield Expression in olive . *University of Cordoba Horticulture*pp: 155-229

29- **Jukes, T.H. 1995**- Mineral nutrition of plant, Photosynthesis research. 46: 13- 15.

30- **Phillip, B. 1999-**Essentialelementsforplantgrowth, University of Wisconsin,Madison.

31- **Mongi, Z; Thomas, A.O.2009-**Plantsnutrientsfor Citrus trees, Sciences, Univ of Florida coop, *Ext, Ser, Bull,Sl* 114:1-6.

32-**Thomas, H.J. 1995**- Mineral nutrition of plants, *Photosynthesis research*, Vol. 46,N 1-2: 13-15.

33- **Tagliavini , M; Marangoni, B. 2002**- Major nutritional issues in deciduous fruit orchards of north Italy, *Hort Technology*.12:26-31.

34–**Mohamed, A.E ; Taha, G.M. 2003-**Levels of trace elements in differentvarieties of wheat determined by atomic absorption spectroscopy,Chemistry Department, Faculty of Science Aswan, *Egypt,TheArabianJournalforScience and Engineering*, Vol 28, Number 2[a] pp163:171.

35- Therios,I . 2006-Mineral nutrition of olive tree. Livebioteq, Second international seminar, Marsala –Mazara 5-10 November pp 403-410.

36- Bouat, A.1968- Physiologie de l’olivier et analyse des feuilles. Informationsoleicoles, from international Fertilizer Industry Association (IFA) world fertilizer use manual, Paris ,ISBN -2-9506299-0-3, 632P.

37- Marschner, H. 1995- Function of mineral nutrients in (Mineral nutrition of higher plants)**,** *Acadimicprees***,** London,888 : 231-299.

38- **طوشان** حياة، **حموي** محمود. 1990- أساسيات فيزيولوجيا النبات، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة ، 159-166.

39- Verkroost, A.W.M; Waseen, M.J. 2005- A simple model for nitrogen –limited plant growth and nitrogen allocation,Department of environment of sciences , University of Netherland.*Annals of botany*. No 96(5):871-876.

40– Stack, R.W., Horst,R.K ., LAGHANS R.W., 1986- Effects of nitrogen and potassium feritilaization on infection on florists, carnation by Gibberellazeae.*Plant disease* 70:29-31.

41- **Freeman, M; Uriu, K; Hartma, H.T. 2005-** Diagnosing and correcting nutrient problem, In Olive production manual, Ferguson *et al*, Eds, publication 3353.*University of California* ,69-75.

42- **أبو عرقوب** محمود موسى .1998-الزيتون –إنتاج- أمراض – حشرات – نيماتودا- حشائش ، كلية الزراعة، جامعة قاريونس سابقاً، مصر، المكتبة الأكاديمية480 صفحة.

43-**Ashowrth, L.J.1985-** Nutritional disease of Pistachio tree, Potassium and Phosphor deficiencies and Chloride and Boron toxicities, Phytopath,Vol. 75,NO 10 pp 1084-1091.

44- Zheng, Q ; Brown, P. 1997- Potassium nutrition of pistachio:Development of potassium diagnostic procedures and fertilizer recommendations (first year report). California Pistachio Industry Annual Report, Crop Year 1996-1997. Pp135-138.

45-**Rhem, G ;Schimitt, M. 2002**- Potassium for crop production, Etension service, University of Minnesota, Disponvil, http:"www.extension. umn.edu /distribution/ crop system.

46- Agabani, M.M; Badraoui, Y; Etourneaved, F . 1993- K use and crop response in North Africa , Proc .Symp" K availability of soils in West Asia and North Africa : Status and perspective, Tehran, Iran, June 19-22, Eds, Mengel, K and A. Krauss. 57-81.

47- **Rosercane, R.C ; Weinbaum, S.A ; Brown, P.H.,2002**- Phosphorus and Potassium Nutrition of Pistachio Trees as Affected by Alternate-Bearing. Better Crops/Vol. 86, No. (1).

48-**Beegle D et Co . 1988**- The Role of Potassium by Robert Paul, H .The *Agronomy Guide*, 1989-1990, page 9.

49-Soing, P. 1999-Fertilization des vergers : Environnement et qualité. CTIFL, Paris. 86 pp

50-Arquero, O; Barranco,D ; Benlloch, M .2006- Potassium starvation increases stomatal conductance in olive tree,*Hort Science*,41;433- 436.

51-**Reich, P. B; Schoettle, A.W.1988**- Role of phosphorus and nitrogen in photosynthetic and whole plant carbon gain and nutrient use efficiency in eastern white pine. Oecologia, Vol. 77, N. 1, P. 5-33.

52-**Steffen, A ; Carla, A. T; Delatorre,A . 2002-** Phosphate sensing in higher plants, *Physiological Plantarum*, Vol. 115 Issue 1 Page 1.

53- **Fernandez-escobar, R; Moreno, R; Garcia-Creus, M. 1999-** Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle, *ScientiaHorticulturae*, Vol 82, Issues 1-2 p:25-45.

54-**Soyergin, S; Moltay, I; Genc, C; Fidan, A. E; Sutcu, A.R. 2002**- Nutrient status of olive growing in the Marmara region. Proceedings ofth4th International symposium on olive growing.*ActaHort*N586 :375-379.

55-**Jordao, P.V; Marcelo, M.E; 1999-** Effect of cultivar on leaf- Mineral composition of olive tree. In: 3rdInt , ISHS, Symp on olive growing, Metizidakis*et al*, eds. *ActaHort*474,p 349-352.

56- **Iglese, P; Gullo, G; Pace, L.S.2002-** Fruit growth and Olive oil quality in relation to foliar nutrition and time application, *Acta Hort*,586: 507-509.

57- **Bouat, A.1984**- Olivier, Historique, généralités. In L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Ed. Martin-prevel*et al*. Lavoisier, Paris, P: 337-349.

58-Benrouina, A ; Trigui, M ;Boukhri. S- 2002. Effect of tree growth and nutrients status of "chemlali de sfax" olive trees and their productivity,IV International Symposium on Olive Growing. Ed. C. Vitagliano، G.P. Martelli، ISBN. Valenzano Italy.

59-**Lopez-granados, F; Jurado-exposito, M; Álamo, S;Garcia-Torres, L. 2004**. Leaf nutrient spatial variability and site-specific fertilization maps within olive (*Olea europaea* L.) orchards. European *J. of Agronomy*. Vol. 21 .، Issue 2 P. 209-222.

60-Villemur P.1984- Olivier, Incidence de l'alternance. In L'analysevégétaledans le contrôle de l'alimentation des plantestempérées et tropicales. Ed. Martin-Prével *et al*. Lavoisier Paris. P. 350-360،.

61- **Bouranis, D.L ; Zaknthinos, G; Kapetanns, C.H; Kitsaki, C; Chrianopoulou, S.N; Drossopoulos, J. B. 2001-** Dynamics of nitrogen and phosphorus partition in four olive tree cultivars during bud differentiation,*J. Plant Nutrition* Vol 24 pp 1535- 1550.

62-Cuevas, J; Rallo , L; Rapoport, H.D. 1994- Crop load effects on floral quality in olive,*ScientiaHort*,59:123-130.

63 – Correia, P.; Anastacio, I. Candeias M. Martins-loucao,M. 2002- Nutrtional Diagnosis in Carob- Tree : relationships between yield and leaf mineral concentration, *crop sci*, 42: 1577-1583**.**

64- Jastoria, A; Singh, R.P; Bhutanti, V.P; Singh, M. 1999-Influencedof tree characters and nutrient status of Olive trees on their production. In: 3rd Int, ISHS,*Symp on olive growing*, Metizidakis*etal*,Eds 3rd *ISHI Symp. On olive growing,ActaHort*– 474 p 337-340.

65-**Tognetti, R ;d'andria, R;Lavini, A; Morelli, G. 2006**–The effect of deficit irrigation on crop yield and vegetative development of *Oleaeuropa*ea L. (cvs. Frantoio and Leccino), *European J. of Agronomy*, Vol. 25,Issue 4 , P. 356-364.

66- **Chapin, F.S. 1991**- Effects of multiple environmental stresses onnutrient availability and use. In H.A. Mooney, W.E. Winier and E.J .Pell (Eds). Response of plants to multiple stresses. Acad. Press, San diego ,pp57-88.

67**- Reuther, W; Smith, P.F. 1954-**Leaf analysis of Citrus in: Childers N.F.(Ed) Fruit nutrition New Brunswick: Rutgers University, Cap 7, P 257-294.

68-**Wallace,T. 1943**- The Diagnosis of Mineral Deficiencies in Plants by Visual Symptoms. University of Bristol, Agricultural and Horticulture Research

Station, Long Ashton, Bristol. London: from (www.luminet.net /Wenonah /min-def/ beans.pdf, verified, July 2006.
69**- Liebig,J. 1840-**Chemistry in its Application to Agriculture and Physiology Report to British Assoc.
70- **Obreza, T.A ; Alva, A.K; Hanlon, E.A ; Rouse, R.E. 1992**- Citrus Grove Leaf Tissue and Soil Testing: Sampling,Analysis, and Interpretation. Sciences, Univ of Florida coop, Ext, Ser, Bull,Sl 115:1-4.
71- **Beaufils, E.R. 1973-** Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS), Pietermaritzburg: University of Natal, Soil Science Bulletin.1. 132p
72**- Hanson, E. 1996-** Fertilizing Fruit crops, State University, extension, Bulletin E852-19 p.
73-**Peter, M; Bierman, J ;Carl, J; Rosen, J. 2005**- Diagnosing Nutrient Disorders in Fruitand Vegetable Crops. Department of Soil,Water, and Climate University of Minnesota Nutrient management for commercial fruit & vegetable crops in Minnesota .p 27-31.
74- **Memon, N; Zia-ul-hassan; Oad, F.C.2001**- Banana Nutrition management through plant analysis, Pakistan journal of applied sciences 1(4) : 563-574.
75**- Chapman, H.D; Brown, S.M. 1950**- Analysis of orange leaves for diagnosis nutrient status with references to potassium. Hilgradia,V19,p ;501-540.
76- **Fernandez-escobar,R; Beltran, G; Sanchez- Zamora, M;Garcia-novelo,J;Aguilera,M.P;Uceda, M.2006**-Olive oil quality decrease with nitrogen over Fertilization. HortScience 41(1),215-219.
77-**Robert, F ; Shane, T. B; Baker, R.D. 1999-**Sampling for Plant Tissue Analysis Guide A-123.New Mexico State University(NMSU) and the U.S. Department of Agriculture cooperating, 1-15p.
78- **Smith, E.M. 1978**- Fertilizing trees and shrubs in landscape. J. Arboriculture 4 (7) :11-15.
79- **Lopez, A; Espinosa, J. 2000-**Manual on the nutrition and fertilization of banana . PPI,Canada 57p.
80- **Malakouti, M J. 2006**- Quality indices and optimum level of nutrient in Fruits grown on the Calcareous soils of Iran. 18 th world congress of soil science July 9-15 , Philadelphia Pennsylvania, USA .12-166.
81-**Hallmark, W.B; Beverly, R.B.1991-**Review – an update in the use of the diagnosis and Recommendation Integrated System. Journal of fertilizer Issues, V8.p.74-88.
82- **Martin- prevel, P;Gagnard, J; Gautier, P.1984-** L'Analyse végétale dans le contrôle de l'Alimentation des plantes. Lavosier, Paris, p: 161.178.
83**-Soltanpour, P.N; Malakouti , M; Ronagh, A . 1995-**Comparison of DRIS and nitrogen sufficient rang of corn. Soil science society journal, Madison,V.59.p133-139.
84**- Mouraofilho, F.A.A ; Joao, C. A. 2003-**DRIS norms for 'Valencia' sweet orange on three rootstocks,Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v. 38, n. 1, p. 85-93.

85-**Schaller, K.2007-**Leaf nutrient diagnosis – towards a more sustainable viticulture, 6pp: from(www.Oiv 2007. hu/documents/viticulture/270-ovischaller 2007.pdf).
86- **Kopinga, J; Vandenburg, J.1995**- Using soil foliar analysis to diagnose the nutritional status of Urban trees, J. Arboriculture 21(1): 17-24
87- **Smith, P.F. 1962**- Mineral analysis of plant tissues, United State Department of Agriculture, Orland,Florida,Vol108 pp 13-81.
88- **Mouraofilho, F.A.A. 2004**- Dris: Concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops, Sci- Agric (Plrcicaba –Braz), V.61,n.5,P 550-560
89**- Beaufils, E.R.1957**-Research for rational exploitation of Hevea using a physiological diagnosis based on the mineral analysis of various parts of the plants. Fertilite, v.3, p.27-38.
90**- Beaufils, E.R.1971**- Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. Fertilizer Society of South Africa Journal, v.1, p.1-28.
91**- Lopes, A.S.1998-**Manual internacional de fertilidade do solo. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS. 177p
92**- Walworth, J ; Summer, M.E.1987**- Diagnosis and recommendation integrated system(DRIS). In: STEWART,B.A.(ED) Advances. Soil Science New YORK, vol .6, p.149-189.
93-**Nachtigall, G.R; Dechen A.R. 2007**- DRIS norms for evaluating the nutritional state of apple tree. Sci. Agric.(Piracicaba Braz.), vol., 64,(3) p0282-287
94- **Elwali, A.M.O; Gascho,G.J. 1988**- Supplemental fertilization of irrigated corn guided by foliar CNL and DRIS .Argon .J.80:243-249.

95**-Baldok, J.O ; Schulte, E.E. 1996-**Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiently rang approaches for corn. Agronomy.J. Vol.88, P.448-456
96-**Jones, W.W.1981-**Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.12, p.785-794.
97–**Roberto, A.R.J.; Monnerat, P.H.,2003-**Norms establishment the Diagnosis and recommendation Intgrated System (DRIS) for nutritional diagnosis of sugarcane. PesqAgropec. Bras., vol.38(2),p.227- 282.

98**- Tandon, H.L.S.1999**- Methods of analysis of Soils, Plants, Water,and fertilizer. Fertilizer development and consultation organization, New Delhi. India. 144 pp.
99- **Reis-junior, R.A ;Correa, .B; Carvaiho, J.G; Guimaraes, P.T.G. 2002**-Nutritional diagnosis of coffee plantations in Southern Minas Gerais State, Brazil: DRIS norms and adequate foliar contents. Diagnose nutricional de cafeeiros da regiaosul de Minas Gerais: normas DRIS e

teoresfoliaresadequadosRevistaBrasileira de Ciencia do Solo (Brasil). vol. 26(3) p. 801-808.

100–**Lagatu, H; Maume, L.1934-**Recherche par la diagnostic foliarede l'equilibre optimum d'alimentation NPK chez une plante cultivée. Comptes Rendus Hebdomaniares séances l'Academied'Agriculture deFrance, 20:631-644

101- **Shear, C.B., Crane, H.L ., MYER, A.T.1946-**Nutrient-Element balance: fundamental concept in plant nutrition- Proc. Amer. Soc. Hor. Sci. 47:239-248.

102- **Weir, C.C. 2005**- Nutrient element balance in citrus nutrition. Plant and Soil, University of the west indies, TrindadW.I ,Vol 30 pp405-414.

103**- Barrett, J. ; Mielke, E. A. 1981**- Alternate bearing: A re-evaluation. Pecan South 8:20–23.

104- **باكير** ساهر. **2005-** الاختلافات الوراثية ونوعية الإنتاج بين أصناف الزيتون المزروع.L *Oleaeeuropea* والبري المزروع في المنطقة الشمالية من سوريا. أطروحة دكتوراه. جامعة حلب –كليةالزراعة، 232 صفحة.

105- **وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي .1997-** المحتوى الخصوبي للأتربة حسب توصية وزارةالزراعة والإصلاح الزراعي في سوريا.

106**- Kock, F.C.; Meekin, T.L . 1942-**The chemical analysis of food and food products, J. Amer. Chem. Soc., 46: 2066.

107-**Truog, E. ; Meyer,M. 1929**- Improvements in the Deniges Colorimetric method for phosphorous and arsenic. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 1: 136-139.

108- **Brown, J.D; Lilleland,O. 1946**- Rapid determination of potassium and sodium in plant material and soil extracts by flame-photometry. Proc. Amer. Sco. Hort. Sci., 48: 341-346.

109- **Beverly, R .B. 1987**- Comparison of DRIS and alternative nutrient diagnostic methods for Soybean . J.OF Plant Nutrition. 16, 1431 -1440.

110–**Kane, M.V; Steele, C; Grabanl**,**J. 1997-**Early Maturing Soybean cropping system. Growth and development responses to environmental condition. Agron. J., 89, 459-464.

111–**Kenig, C; Mishoe, W; Boote, J; Hodgesh, F.1993**- Development of Soybean fresh and weight relationships for real time model calibration. Agron. J., 85, 140-146.

112–**Sumner, M.E., 1978** – Use of the DRIS system in foliar diagnostic of crops at high yield levels. Soil sci. Plant Anal., Vol. 8,251-268.

113-**Tisdale, S.L.; Nelson W.L.;Beaton J.D**.**1993-** Soil fertility and fertilizers. 5^{th} . Macmillan publish company. New York.

114 -Hundel, H.S.;AroraC.L.**2001-** DRIS approach for diagnosing the nutrient status of fruit trees. J.of the Indian Soc.of Soil Sci.50: 703-709.

115-Westerman, R.L.;OhanlonR.J.;MiterD.L.1983- Nitrogen fertilizer efficiency in bermmudagrass production. Soil Sic. Soc. of Amer. J. 47: 810-817.

116-Nelson, L.A.; Anderson R.L. 1977- Partitioning of soil test crop response probability. ASA Spes. Publ. No.29. Am. Soc.ofAgron. Inc., Madison. WI.

117- **حاج سليمان** أحمد. **2009.** تأثير التسميد الورقي بعنصري البورون والكالسيوم في جودة ثمار صنفي الزيتون الصوراني والقيسي، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة، جامعة حلب 110 صفحة.

118–**Ferriea, J.1979**- Explotactionesoliviarerascolaboradoras N5.Ministerio de Agricultura, Madrid.

119- **Barranco, D.Y.; Fernandez-escobar, R.; Rallo,L.2001**- El Cultivo Del Olivo 4edicio n,revisadayampliada, Coedicio n Junta De Agriculture ayPescamEdicionesm Mundi- Prensa Madrid – Barcelona- Mexico,724.

120- **بشير** سعد زغلول.**2003-** دليلك إلى البرنامج الإحصائي SPSS– المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية – جمهورية العراق، 115-129.

121- **الالوسي** يوسف احمد محمود.**2003-** تطبيق نظام التشخيص والتوصية المتكامل (DRIS) في الاتزان الغذائي لمحصول الحنطة. المجلة العراقية لعلوم التربة، 1 (1):119-125.

122- Bailey, J.S.; Beattie, A.M. ;Kilpatrck, D.J. 1977- The (DRIS) for diagnosing the nutriput study of grass level swards. 1.Model establishment. Plant and Soil. 46: 127-135.

123-عواد كاظم مشحوت. **1986-** مبادي كيمياء التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

24-الخفاجي سعادة كاظم. **1993-** علاقة المغنيسيوم مع الزنك والمنغنيز وتأثيريهما في تغذية وإنتاجية الطماطة والخيار في البيوت البلاستيكية المدفأة، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

125- الصحاف فاضل حسين. **1989-** تغذية النبات التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.

126- Peacock, B. 1999- Potassium in soils and Grapevine Nutrition. The University of California Cooperative Extension Tulare County Publ.NG 9-99.

127- **Gilmar, R.N.; Antonio, R.D. 2007**- Testing and validate of DRIS for Apple tree, Sci.agric, v64, 13pp.

128- **Wadt, P.G.S.; Novais, R.F.; Alvarez venegas, V.H.; fonseca, S.; Barros, N.F.1998**- Valores de referência para macronutrientes em eucalipto obtidos

pelos métodos DRIS e chance matemática. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.22, p.685-692.

129- **Wadt, P.G.S.; Novais, R.F.; Alvarez venegas, V.H.; Bragança, S.M.1999**- Alternativas de aplicação do "DRIS" à cultura de café conilon (Coffea canephora Pierre). Scientia Agricola, v.56, p.83-92.

130- **Righetti, T.L.; Alkosha, B.O.; Wilder, K .1988**- Verfying critical values from DRIS norms in sweet cherry and hazaelnut, Communication in Soil Science and plant Analysis, v.19, p.1449-1466.

131- **Salvo, J.G .2001-** Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional de plantas cítricas afetadas pela clorose variegada dos citros. Piracicaba: USP/ESALQ, 108p. (Dissertação - Mestrado).

132- **الموصلي** مظفر أحمد ، 2005- استخدام النظام المتكامل للتشخيص والتوصيوالسماديةDRIS في نمو وإنتاج نبات الحبة الحلوة(الرازنايج) *Foeniculumvulgare* .FENNEL، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل، 138 صفحة.

133- **الغجر** مهند إبراهيم ، 2010- تطبيق نظام التشخيص والتوصية السمادية (DRIS) على محصول القمح في محافظة حلب، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب 144 صفحة.

134- **لبابيدي** محمد وليد ، **1999-** بيولوجيا إزهار الزيتون صنف الزيتي، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب 134 صفحة.

135- **Ramirz-Santa pua, M.; Navarro, C.;Rallo, L.2000**-Relationship among flowering, Fruifulness and crop in 'Manzanilla de Selvia 'Olive proceedings of the 4th International symposium on olive growing. Acta horticulture No586,p.317-320.

136- Hamman, R.A.; Dami, E.; Waish, T.M.; Stushnoff, C. 1996- Seasonal carbohydrate change and cold hardness of chardonnay and riesling Graperies. Amer. J. Enol vatic. 47: 43-48.

137 - **عبد القادر** فيصل ، **فهيمة** عبد اللطيف ، **شوقي**إحمد ، أبو طبيخ عباس، الخطيـب غسـان . **1982-** علم فسيولوجيا النبات، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

138- **النعيمي** سعد الله نجم عبد الله. **1999-** الأسمدة وخصوبة التربة، الطبعة الثانيـة، مديريـة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

139- **Beverly, R. B.; Worley, R. E. 1992**- Preliminary DRIS diagnostic norms for Pecan. HortScience, Alexandria, v. 27, p. 271.

140-**Afridi, M.M.R.; VarshneyA.K.;MohamedF. 1986-** Effect of basal nitrogen and phosphorous on growth and yield of Fennel. Ind. Bot. Soc. 66 P.

141-**Buntain, M.;Chung, B**. **1994-** Effects of irrigation and nitrogen on the yield components of Fennel. Aust. J. Exp. Agric. 34: 845-849.

142-**Raschke, H.; Humble, G. 1971**- Stomato opening quantitively related to potassium transport. J. Plant physiol, 48: 477- 453.

143-**عباس** جمال أحمد، **2001-** التسميد البوتاسي والرش بالسايكوسيل لزيادة تحمل نباتات الطماطمةملوحة التربة، وقائع مؤتمر البساتين العربي الخامس، جامعة قناة السويس، الإسماعيلية، مصر. 210 صفحة.

144- **عباس** جمال أحمد ، **2002-** أثر التسميد والرش بالسايكوسيل على نباتات الطماطمة المزروعة في تربة ملحية، مجلة العلوم الزراعية العراقية 33 العدد 2: 63-73.

145-**Abad El-Kader**, **M.M.E**. **1992-** Physiological studies on Fennel plants. M. Sc. Thesis. Fac. of Agric.ZagazigUniversity.

146- **Kandil**, **M.A.M**. **2002-** The effect of fertilizers for conventional and organic farming on yield and oil quality of Fennel in Egypt. Ph.D. Thesis. Fac. of Agric.ZagazigUniversity.

147-**Bhati, D.S.; ShaktawatM.S.; SomaniL.L.;Agarwal H.R. 1988**- Response of Fennel to nitrogen and phosphorus. Transactions of Indian Society of Desert Technology, No. 2; 79-83.

148- **Rai, S.K.; KatiyarR.S.; Singh S.N. 2002-** Effect of nitrogen and phosphorus on the growth and yield of Fennel on the Sodic soil. J. of Medicinal and Aromatic Plant Sic. 24: 65-67.

149- **أبو ضاحي** يوسف محمد ومحمد احمد **اليونس، 1988-** تغذية النبات التطبيقي، بيت الحكمة، جامعة بغداد.

150- **Havlin, J.L.; Beaton, J.D.; Tisdle, S.L.; Nelson, W.L. 1990-** Soil fertility and fertilizers and introduction. To nutrient management, 6th edition, NewJersyUnitedState of America.

151-Ahmed, K.S. **1988-** Effect of nutrient and spacing on growth, yield and essential oil content in Fennel. Indian Perfumer. 32: 301-305.

Abstract

The trail has been carried out in Idleb Governorate, Maar-debsi village for the season of 2009 – 2010, it aims to study the nutritional situation of olive tree "Cv. Sorani" and its impacts on the averages of vegetal growth and fruits qualitative properties and consequently on the final production "quantitative and qualitative". The results will finally correlate with the concept of physiological balance of NPK, and determine the principles of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS).

The trail implemented with 27 treatments consist of three levels of Nitrogen "N250, N175, N0", three levels of Phosphor "P140, P75, P0" and three levels of Potash "K200, K125, K0) with three replications for each treatment. Indicators of physiological balance and DRIS system was determined for the first time in Syria depending on leaves content of nutrients NPK in fruit-set and dormancy stages where are the optimal time to bring the samples of leaves. The effects of these treatments on production "kg/ha" has also been studied. Also, physiological balance was determined by DRIS system using the index of production, the result of this system showed a clear correlation between the data of DRIS and the production "quality and quantity". The best physiological balance was compliance with the high production in two seasons of study which was the treatment of N0P1K1 with 5567 kg/ha, 29.30% oil, physiological balance was 5.09 and the indicators of the elements N, P , K were 1.77, 0.77, -2.55 respectively in the season 2009. While in the season 2010, physiological balance was 1.69 and elements indicator for N, P, K were 0.67, 0.18 and -0.84 continuously and arrived a production this treatment to 4000 kg/ha , 29.50% oil . Moreover, we illustrated that the physiological balance has a very important role in reducing the phenomena of alternate bearing in olive, So this treatment will be the best recommendation for these conditions which is $N_0P_{75}K_{125}$ That produces the best vegetal and Fruitiness indexes additional to the improving of Fruit quality.

Standard values of olive tree "CV. Sorani" also identified for the ratios of n/p, n/k and k/p throughout the two seasons, it were in 2009 as following "12.89, 3.96 and 3.26 with standard deviation "% CV = 6.6, 8 and 9.4" respectively. While in 2010 (alternate bearing season", it were "12.15, 2.73 and 4.46" with "%CV = 12.3, 9.7 and 16.4" continuously. Our results illustrated that physiological balance in the season of heavy bearing varies from the season of light bearing (alternate).

The results demonstrates that a obvious relation among DRIS indexes, NPK physiological balance and averages of vegetal growth and fruits qualitative properties, also in the same way with production and percentage of olive oil. Statistic analysis showed the exceed of balanced treatments in terms of studied vegetative indexes and fruits qualitative properties which reflects positively on the quantity and quality of production.

Finally, DRIS system is an effective method that depending on foliar analysis as a complementary to soil analysis. Moreover, DRIS system will be useful to determine the efficiency of applied fertilization program and to demonstrate utilization of fertilizers to achieve an economic income. Fertilization recommendations can be getting by DRIS system to ensure and maintain healthy environment. Also, DRIS system consider a rapid intervention method When physiological imbalance getting on among elements, where by using this system can determine the deficiency, optimal or abundance of elements in leaves, so it can be easy to diagnose the nutritional status of elements (specially the elements determined the production) in olive tree (cv. Sorani) where observation symptoms in olive -which are a progressive stage of imbalance among elements- are very difficult to monitor.

University of Aleppo
Faculty of Agriculture
Department of Plant protection



Determination of the physiological Equilibrium and Integrated Diagnostic System for NPK in Olive Tree Var. Sourani

Thesis

Submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of master of Plant protection , Faculty of Agriculture at University of Aleppo

By

Khaled Alnajem

2011 -1432